

22250/H/05



MILIK PERPUSTAKAAN  
INSTITUT TEKNOLOGI  
SEPULUH - NOPEMBER

## LAPORAN 136

### ANALISIS PERAMALAN HASIL PRODUKSI DAN PERENCANAAN KEBUTUHAN BAHAN PT SURYA TEJAKUSUMA AGUNG SURABAYA

Oleh :

ELSA NOVARINA  
1301 030 026

RSSt  
519.535  
Nov  
9-1  
2004



PERPUSTAKAAN ITS	
Tgl. Terima	9-8-2004
Terima Dari	RI
No. Agenda Prp.	220.618

PROGRAM STUDI DIPLOMA III STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2004

# **LAPORAN**

## **ANALISIS PERAMALAN HASIL PRODUKSI DAN PERENCANAAN KEBUTUHAN BAHAN PT SURYA TEJAKUSUMA AGUNG SURABAYA**

Oleh :

**ELSA NOVARINA**  
**1301 030 026**

Diajukan sebagai  
Syarat Kelulusan di Program Studi DIII Statistika  
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember  
Surabaya

**PROGRAM STUDI DIPLOMA III STATISTIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER  
SURABAYA  
2004**

**PERSETUJUAN DAN PENGESAHAN**

**LAPORAN**

**ANALISIS PERAMALAN HASIL PRODUKSI DAN  
PERENCANAAN KEBUTUHAN BAHAN  
PT SURYA TEJAKUSUMA AGUNG  
SURABAYA**

**Menyetujui**

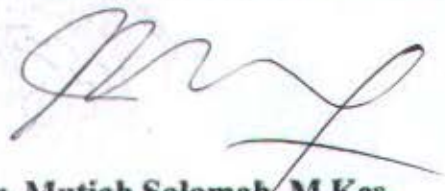
**Pembimbing**



**Ir. Dwiatmono Agus Widodo, M.Ikom.**  
**NIP. 131 651 441**

**Mengetahui**

**Ketua Jurusan Statistika FMIPA-ITS**



**Ir. Mutiah Salamah, M.Kes**  
**NIP. 131 283 368**



## KATA PENGANTAR

Segala puja dan puji syukur atas kehadiran Alloh SWT, Maha Pencipta dan Penguasa Alam Semesta, yang menjadikan segala sesuatu menjadi mungkin. Dzat yang senantiasa mencurahkan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya kepada seluruh umat. Sholawat serta salam selalu tercurah pada Rasulullah Muhammad SAW yang telah memberikan suri tauladan kepada seluruh umat manusia. Tak ada daya dan kekuatan melainkan hanya dari Alloh SWT semata yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan yang berjudul **"Analisis Peramalan Hasil Produksi dan Perencanaan Kebutuhan Bahan PT Surya Tejakusuma Agung Surabaya"** sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan di Program Studi Diploma III, Jurusan Statistika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Banyak pihak yang turut berperan dalam penyelesaian tugas akhir ini baik secara langsung maupun tidak langsung. Karena itu, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih yang tulus dan ikhlas kepada :

1. Orang Tua (Bachris Salim dan Lily Oemijati) dan kedua Mas (Mas "Apris" Apriansyah dan Mas Andry Apriawan).
2. Ibu Mutiah Salamah, M.Kes. selaku Ketua Jurusan Statistika FMIPA ITS.
3. Bapak Dwiatmono Agus Widodo, M.Ikom. selaku dosen pembimbing dan dosen wali yang telah memberikan bimbingan dan pengarahan kepada penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.

4. Bapak H. Moch. Nuchin, selaku HRD PT Surya Tejakusuma Agung dan pembimbing lapangan. Terima kasih atas segala kesediaannya membimbing dan memberikan informasi kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat selesai.
5. Ibu Irhamah, M.Si., Ibu Wibawati, S.Si dan Ibu Kartika Fithriasari selaku dosen penguji.
6. Segenap dosen dan karyawan serta civitas akademika Jurusan Statistika FMIPA ITS.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini terdapat banyak kekurangan. Kritik dan saran akan sangat penulis hargai demi perbaikan di masa yang akan datang.

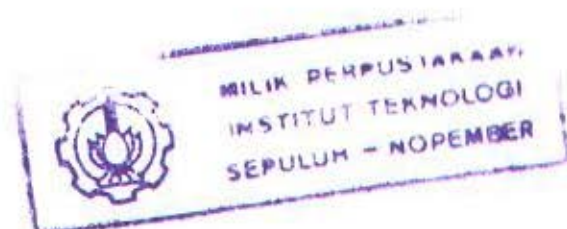
Semoga laporan ini bermanfaat bagi kita semua. Dan semoga Allah SWT selalu melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya pada kita semua. Amin.

Surabaya, Juli 2004

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
KATA PENGATAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR TABEL	vi
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR LAMPIRAN	viii
ABSTRAK	ix
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang Masalah .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	3
1.4 Tujuan Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	<b>5</b>
2.1 Proses Produksi .....	5
2.2 Konsep Dasar Peramalan .....	8
2.2.1 Metode – metode Peramalan .....	9
2.2.2 Konsep Dasar <i>Time Series</i> .....	9
2.2.3 Stasioneritas <i>Time Series</i> .....	10
2.2.4 Fungsi Autokorelasi (ACF) .....	11



2.2.5	Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF) .....	12
2.2.6	Proses <i>White Noise</i> .....	13
2.2.7	Model <i>Time Series</i> .....	14
2.2.8	Perumusan Model .....	20
2.2.9	Peramalan Model ARIMA .....	26
2.2.10	Seleksi Model .....	27
2.3	Pengendalian Persediaan .....	28
2.3.1	Sistem Rencana Kebutuhan Bahan .....	29
2.3.2	Rencana Kebutuhan Bahan .....	32
2.3.3	Langkah – langkah Dasar Proses Pengolahan Kebutuhan Bahan .....	37
<b>BAB III</b>	<b>METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	<b>39</b>
3.1	Sumber Data .....	39
3.2	Varaibel Penelitian .....	39
3.3	Langkah Penelitian .....	41
3.3.1	Menentukan Model Peramalan .....	41
3.3.2	Perencanaan Kebutuhan Bahan .....	44
<b>BAB IV</b>	<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>46</b>
4.1	Analisis Deskriptif .....	46
4.2	Analisis <i>Time Series</i> .....	50
4.2.1	Identifikasi .....	50
4.2.2	Penaksiran dan Pengujian Parameter .....	52

4.2.3 Pemeriksaan Asumsi .....	53
4.2.4 Peramalan .....	54
4.3 Pengendalian Bahan Baku .....	56
 <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>	<b>63</b>
5.1 Kesimpulan .....	63
5.2 Saran .....	65
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b>	<b>66</b>
<b>LAMPIRAN</b>	<b>67</b>



## DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Transformasi Box & Cox .....	11
Tabel 2.2 Karakteristik Utama yang Membedakan Jenis Model ARIMA .....	21
Tabel 2.3 Bentuk Rencana Kebutuhan Bahan .....	37
Tabel 4.1 Uji Lavene Data Hasil Produksi .....	51
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Parameter ARIMA (0,0,0) (0,0,1) <sup>2</sup> .....	53
Tabel 4.3 Hasil Uji Box Pierce (Ljung Box) .....	53
Tabel 4.4 Perbandingan Hasil Ramalan dengan Data Aktual .....	55
Tabel 4.5 Peramalan Hasil Produksi Periode Juni 2004 sampai dengan September 2004 .....	56
Tabel 4.6 Perencanaan Bahan Baku Kain .....	57
Tabel 4.7 MRP untuk Kebutuhan Kain .....	57
Tabel 4.8 Rencana Pemesanan Bahan Baku Kancing dan Benang .....	59
Tabel 4.9 Rencana Pemesanan Kain Keras untuk Ukuran M dan L .....	59
Tabel 4.10 Rencana Pemesanan Kain Keras untuk Ukuran XL .....	60
Tabel 4.11 Total Rencana Kebutuhan Kain Keras .....	60
Tabel 4.12 MRP Kebutuhan Kancing .....	61
Tabel 4.13 MRP untuk Kebutuhan Benang .....	61
Tabel 4.14 MRP untuk Kain Keras Jenis Kapas .....	62
Tabel 4.15 MRP untuk Kain Keras Jenis Chic .....	62

## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Diagram Alir Proses Produksi Kemeja Pria .....	7
Gambar 2.2 Contoh Struktur Produk .....	34
Gambar 2.3 Input Rencana Kebutuhan Bahan .....	35
Gambar 2.4 Output Rencana Kebutuhan Bahan .....	36
Gambar 2.5 Sistem Lengkap Rencana Kebutuhan Bahan .....	36
Gambar 3.1 Struktur Produk Kemeja Pria .....	40
Gambar 3.2 Penampang Krah dan Manset untuk Ukuran M dan L .....	41
Gambar 3.3 Penampang Krah dan Manset untuk Ukuran XL .....	41
Gambar 3.4 Langkah-langkah dalam Analisis <i>Time Series</i> .....	44
Gambar 4.1 Diagram Batang Jumlah Hasil Produksi Kemeja Pria Tahun 2000 Sampai Dengan Mei 2004 .....	46
Gambar 4.2 Diagram Batang Jumlah Produksi Tahun 2000 .....	47
Gambar 4.3 Diagram Batang Jumlah Produksi Tahun 2001 .....	47
Gambar 4.4 Diagram Batang Jumlah Produksi Tahun 2002 .....	48
Gambar 4.5 Diagram Batang Jumlah Produksi Tahun 2003 .....	49
Gambar 4.6 Diagram Batang Jumlah Produksi Januari 2004 – Mei 2004 .....	49
Gambar 4.7 <i>Time Series Plot</i> Data Hasil Produksi .....	50
Gambar 4.8 Plot ACF Data Hasil Produksi .....	51
Gambar 4.9 Plot PACF Data Hasil Produksi .....	51
Gambar 4.10 Plot Uji Kenormalan <i>Residual</i> .....	54

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A	Data Hasil Produksi Kemeja Pria PT Surya Tejakusuma
	Agung ..... 67
Lampiran B	Hasil Pengujian Tahap Identifikasi Model ..... 68
Lampiran C	Hasil Pengujian Tahap Pengujian Parameter ..... 71
Lampiran D	Hasil Pengujian Tahap Uji Asumsi ..... 73
Lampiran E	Plot ACF dan PACF Residual ..... 75
Lampiran F	Hasil Pengujian Tahap Peramalan ..... 76
Lampiran G	Hasil Penerapan Model ..... 77





## ABSTRAK

PT Surya Tejakusuma Agung adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang garmen atau pakaian jadi khususnya kemeja pria. Sehingga PT Surya Tejakusuma Agung menjadi salah satu perusahaan penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat khususnya kebutuhan akan kemeja pria. Guna meningkatkan mutu produk serta pelayanan pada konsumen, maka diperlukan suatu perencanaan dan pengendalian persediaan yang baik dan efisien. Karena adanya ketidakpastian dalam tingkat daya beli masyarakat, maka dibutuhkan suatu metode yang dapat meramalkan jumlah produksi di masa yang akan datang, dimana jumlah produksi berhubungan langsung dengan penentuan kebutuhan jumlah bahan baku.

Hasil dari analisis peramalan terhadap hasil produksi didapat model ARIMA (0,0,0) (0,0,1)<sup>2</sup> dengan model  $Z_t = 8556,90139 + 0,44599 a_{t-2}$ , dengan interpretasi produksi kemeja pada bulan ini dipengaruhi oleh produksi dua bulan sebelumnya ditambah kesalahan peramalan produksi kemeja pada bulan ini. Dari model peramalan tersebut kemudian dapat ditentukan jumlah kebutuhan bahan sebagai berikut :

a. Kain

Periode	Ramalan	Jumlah Kebutuhan Kain (yard)
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	19.060,25
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	18.385,25
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	18.225
September 2004	8747,6 $\approx$ 8748	18.225

b. Kancing dan Benang

periode	Ramalan (potong)	rencana pemesanan	
		Kancing (10 biji)	benang (92,6yard)
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	91490	847197.4 yard = 1695 benang
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	88250	817195 yard = 1635 benang
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	87480	810064.8 yard = 1621 benang
September-2004	8747,6 $\approx$ 8748	87480	810064.8 yard = 1621 benang

c. Kain Keras

periode	Ramalan (potong)	Kain keras Kapas	Kain Keras Chic
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	384.26 m <sup>2</sup>	790,47 m <sup>2</sup>
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	370.648 m <sup>2</sup>	762,47 m <sup>2</sup>
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	367,41 m <sup>2</sup>	755,82 m <sup>2</sup>
September-2004	8747,6 $\approx$ 8748	367,41 m <sup>2</sup>	755,82 m <sup>2</sup>





*BAB I*  
*PENDAHULUAN*



# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Masalah**

Pada masa dimana dunia usaha semakin berkembang dengan berbagai macam jenis dan ditunjang dengan semakin majunya ilmu pengetahuan dan teknologi serta adanya kebutuhan masyarakat yang bermacam-macam, terutama untuk sandang menyebabkan persaingan usaha semakin ketat.

PT Surya Tejakusuma Agung adalah sebuah perusahaan yang bergerak di bidang garmen atau pakaian jadi khususnya kemeja pria. Sehingga PT Surya Tejakusuma Agung menjadi salah satu perusahaan penting dalam memenuhi kebutuhan masyarakat khususnya kebutuhan akan kemeja pria. Guna meningkatkan mutu produk serta pelayanan pada konsumen, maka diperlukan suatu perencanaan dan pengendalian persediaan yang baik dan efisien.

Persediaan memang menjadi masalah yang penting dan harus ditangani secara serius, baik pada persediaan bahan baku hingga produk akhir. Hal ini disebabkan karena jika kekurangan persediaan akan berakibat pada konsumen yang akan beralih ke perusahaan lain karena kebutuhannya tidak dapat terpenuhi dengan tepat. Sebaliknya jika perusahaan kelebihan maka akan mengakibatkan kerugian karena terjadi pembengkakan biaya penyimpanan.

Selama ini, PT Surya Tejakusuma Agung melakukan perencanaan terhadap persediaan bahan baku disesuaikan dengan kondisi pasar pada saat itu. Di saat kondisi

pasar ramai, misalnya menjelang hari raya Idul Fitri, Natal dan tahun baru, perusahaan akan menaikkan jumlah produksi.

Namun, tingkat daya beli masyarakat yang tidak tetap tersebut mengakibatkan kebutuhan akan bahan ikut berubah. Perusahaan sebagai pihak produsen harus peka terhadap keadaan pasar yang selalu berubah-ubah. Karena tidak adanya kepastian dalam tingkat daya beli masyarakat, maka dibutuhkan suatu metode yang dapat meramalkan jumlah produksi di masa yang akan datang, dimana jumlah produksi berhubungan langsung dengan penentuan kebutuhan jumlah bahan baku.

## **1.2. Perumusan Masalah**

Proses produksi kemeja pria di PT Surya Tejakusuma Agung mempergunakan dua macam bahan baku. Bahan baku utama adalah kain dan bahan baku penolong adalah benang, kain dan aksesoris lainnya. Agar suatu proses produksi dapat berjalan dengan lancar maka diperlukan suatu sistem perencanaan bahan baku yang tepat sehingga pemesanan bahan baku tidak dilakukan berdasarkan permintaan semata.

Permasalahan yang berkaitan dengan perencanaan kebutuhan bahan baku adalah:

1. Bagaimana mendapatkan model peramalan hasil produksi kemeja pria untuk masa yang akan datang ?
2. Bagaimana melakukan perencanaan terhadap permintaan kebutuhan bahan baku PT Surya Tejakusuma Agung ?

### **1.3. Batasan Masalah**

Batasan masalah yang digunakan pada penelitian kali ini adalah :

1. Data yang digunakan adalah data hasil produksi kemeja pria PT Surya Tejakusuma Agung Surabaya periode bulan Januari 2000 sampai dengan Mei 2004 dan ditambah dengan informasi tentang persediaan bahan di gudang bulan Mei 2004.
2. Perhitungan kebutuhan bahan pendukung, yaitu kancing, benang dan kain keras, diasumsikan kemeja lengan panjang.
3. Perbandingan produksi kemeja berukuran M, L dan XL masing-masing adalah :  
 $2 : 6 : 4$ .

### **1.4. Tujuan Penelitian**

Dari permasalahan di atas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Menentukan model peramalan terbaik hasil produksi kemeja pria PT Surya Tejakusuma Agung Surabaya.
2. Dapat merencanakan kebutuhan bahan baku PT Surya Tejakusuma Agung untuk beberapa bulan ke depan.



### 1.5. Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Dapat memberikan masukan kepada pihak perusahaan untuk menentukan perencanaan dalam memenuhi persediaan bahan baku, sehingga tidak terjadi kekurangan maupun kelebihan bahan baku, yang dapat merugikan pihak perusahaan dalam pengalokasian biaya.
2. Dengan melakukan perencanaan yang baik, maka dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dengan melakukan efisiensi karena dapat menekan biaya pengeluaran.



## *BAB II*

# *TINJAUAN PUSTAKA*



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Proses Produksi**

PT Surya Tejakusuma Agung memproduksi pakaian jadi berupa kemeja pria yang bersifat produksi massa, artinya kegiatan produksi yang dihasilkan tujuannya untuk memenuhi pasar. Bentuk produksi yang dihasilkan bersifat homogen dan standar.

Tahap-tahap proses produksi kemeja pria di PT Surya Tejakusuma Agung adalah sebagai berikut :

##### **1. Tahap Pengambilan Bahan**

Kain diambil dari gudang yang bersangkutan dan dipilih jenisnya sesuai yang dikehendaki.

##### **2. Tahap Pembuatan Pola**

Pada tahap ini, sebelum kain dipotong, terlebih dahulu harus dibuat pola untuk tiap-tiap bagian, di antaranya bagian badan depan dan belakang, bagian lengan, bagian kerah dan bagian manset (untuk hem lengan panjang).

##### **3. Tahap Pemotongan Kain**

Setelah pola-pola dibuat, selanjutnya adalah meletakkan pola yang ada di atas kain yang akan dipotong. Pola tersebut harus ditata dengan rapi untuk memudahkan pemotongan kain sesuai dengan desain yang telah ditentukan.

##### **4. Tahap Penjahitan**

Setelah kain dipotong sesuai dengan pola yang ada, selanjutnya kain tersebut diberikan kepada bagian penjahitan. Dalam proses ini ada tiga bagian penjahitan,

yaitu bagian jahit badan dan pemasangan label, bagian jahit krah, bagian jahit lipat bawah dan manset.

#### 5. Tahap Pengobrasan

Untuk tahap penjahitan, prosesnya berjalan urut dari ketiga bagian tersebut. Jadi setelah jahit badan termasuk lengan selesai, selanjutnya diserahkan pada bagian obras untuk menyambung bagian dari pola depan dan belakang. Setelah obras selesai, kemudian diserahkan ke bagian jahit kerah dan diteruskan ke bagian jahit lipat bawah dan manset sampai selesai.

#### 6. Tahap Penyortiran

Pada tahap ini dilakukan penyortiran terhadap pakaian jadi yang selesai dijahit untuk mengetahui apakah terdapat kerusakan pada jahitannya. Jika tidak terdapat kerusakan, maka diteruskan ke bagian lubang kancing dan ke bagian pemasangan kancing.

#### 7. Tahap Pencucian

Setelah dipasang kancing selanjutnya adalah membersihkan sisa-sisa benang jahit yang ada pada pakaian. Setelah itu diserahkan ke bagian pencucian dan kemudian disetrika.

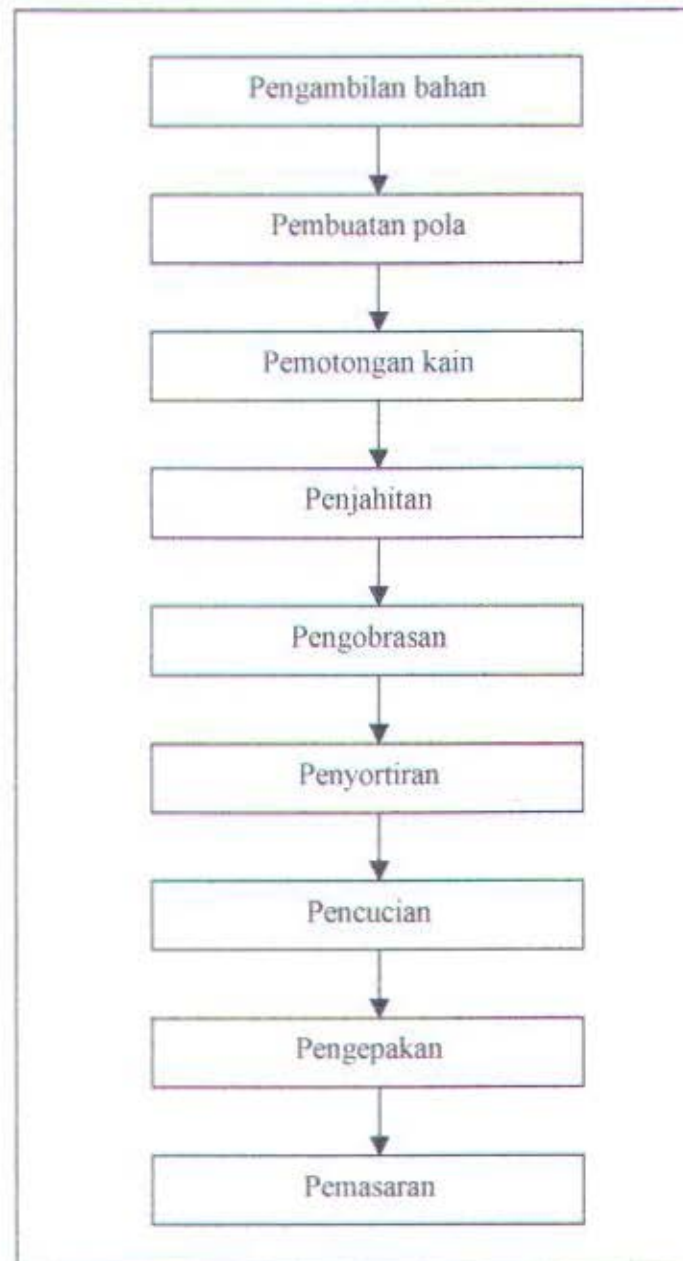
#### 8. Tahap Pengepakan

Setelah dicuci dan disetrika, selanjutnya dipasang aksesoris, harga, hantek, kemudian diberi seri untuk dikelompokkan dalam beberapa ukuran yaitu M, L, XL. Lalu dimasukkan dalam plastik kemasan satu per satu dan siap untuk dipasarkan.





Secara singkat proses produksi kemeja pria di PT Surya Tejakusuma Agung diambarkan pada diagram alir berikut.



Gambar 2.1. Diagram Alir Proses Produksi Kemeja Pria

## 2.2. Konsep Dasar Peramalan

Seiring terdapat waktu senjang (*time lag*) antara kesadaran akan peristiwa atau kebutuhan mendatang dengan peristiwa itu sendiri. Adanya waktu tenggang (*lead time*) ini merupakan alasan utama bagi perencanaan dan peramalan.

Dalam hal manajemen dan administrasi, perencanaan merupakan kebutuhan yang besar, karena waktu tenggang dan pengambilan keputusan dapat berkisar dari beberapa tahun (untuk kasus penanaman modal) sampai beberapa hari atau bahkan beberapa jam (untuk penjadwalan produksi dan transportasi). Peramalan merupakan alat bantu yang penting dalam perencanaan yang efektif dan efisien.

Kebutuhan akan peramalan meningkat seiring dengan usaha organisasi atau perusahaan untuk mengurangi ketergantungan pada hal-hal yang belum pasti. Suatu peramalan akan memberikan suatu manfaat yang besar bagi perusahaan, yaitu :

1. Sebagai penentu kebijaksanaan dalam penyusunan anggaran bagi segala aktivitas yang dilakukan perusahaan.
2. Sebagai pedoman dalam melakukan aktivitas pengendalian persediaan, sehingga persediaan bahan baku tidak terlalu besar ataupun terlalu kecil sehingga dapat menghambat proses produksi.
3. Membantu kegiatan perencanaan dan pengendalian produksi. Melalui peramalan jumlah produksi, maka perusahaan akan dapat mengetahui kemungkinan kegiatan yang akan dilakukan dengan mempertimbangkan kapasitas pabrik yang dipunyai, perencanaan tenaga kerja dan lain-lain.
4. Sebagai bahan evaluasi dalam kebijaksanaan untuk peningkatan pelayanan konsumen.

5. Sebagai bahan pertimbangan untuk mengadakan perencanaan jangka panjang, perluasan (ekspansi) perusahaan.

### **2.2.1. Metode-metode Peramalan**

Pada pemilihan metode peramalan yang akan digunakan sangat tergantung pada kegiatan yang dilakukan, horizon waktu peramalan, faktor yang menentukan hasil yang sebenarnya, tipe pola data, dan berbagai aspek lainnya. Untuk mengatasi berbagai aspek dalam peramalan, maka secara umum ada dua metode peramalan, yaitu :

#### **1. Metode Kuantitatif**

Metode kuantitatif adalah metode peramalan yang berdasarkan perhitungan matematis dan statistik. Metode Kuantitatif terbagi atas dua metode, yaitu : metode deret berkala (*time series*) dan metode kausal. Metode deret berkala meliputi metode *Mooving Average* (MA), Dekomposisi, *Ekspensial Smoothing*, dan ARIMA. Sedangkan yang termasuk metode kausal adalah metode Ekonometrika, Analisa Regresi dan Input-Output.

#### **2. Metode Kualitatif**

Metode kualitatif adalah suatu metode peramalan yang pengembangannya berdasarkan estimasi subyektif atau opini para ahli. Contoh metode peramalan kualitatif adalah metode Delphi dan metode Subyektif Estimasi Survei.

### **2.2.2. Konsep Dasar *Time Series***

*Time series* merupakan serangkaian pengamatan terhadap suatu variabel yang diambil dari waktu ke waktu dan dicatat secara berurutan menurut urutan kejadiannya



dengan interval waktu yang tetap. *Time Series* dapat dipandang sebagai realisasi dari suatu proses stokastik kerana setiap nilai dari suatu variabel randomnya mempunyai distribusi tertentu. Secara umum deret waktu pada  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_i, \dots, t_n$  dari pengamatan  $Z_{t1}, Z_{t2}, \dots, Z_{ti}, \dots, Z_{tn}$  dapat dinyatakan sebagai fungsi distribusi  $F(Z_{t1}, Z_{t2}, \dots, Z_{ti}, \dots, Z_{tn})$ .

### 2.2.3. Stasioneritas *Time Series*

*Time series* yang stasioner mempunyai bentuk fungsi distribusi gabungan  $Z_{t1}, Z_{t2}, \dots, Z_{tn}$  pada waktu  $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$  sebagai suatu proses stokastik, maka variabel random  $Z_{t1}, Z_{t2}, \dots, Z_{tn}$  dikatakan stasioner apabila :

$$F(Z_{t1}, Z_{t2}, \dots, Z_{tn}) = F(Z_{t1+k}, Z_{t2+k}, \dots, Z_{tn+k}) \quad (2.1)$$

untuk sembarang nilai  $n$  dan  $k$ .

Suatu deret berkala yang bersifat stasioner, mean dan variansnya tidak dipengaruhi oleh waktu pengamatan, sehingga (Wei, 1990) :

$$E(Z_t) = E(Z_{t+k}) = \mu \quad (2.2)$$

$$E(Z_t - \mu)^2 = E(Z_{t+k} - \mu)^2 = \sigma^2 \quad (2.3)$$

$$E(Z_t - \mu)(Z_{t+k} - \mu) = E(Z_{t+m} - \mu)(Z_{t+m+k} - \mu) = \gamma^k \quad (2.4)$$

untuk sembarang nilai  $t, k$ , dan  $m$ . Sedangkan  $\gamma^k$  merupakan autokovarian lag ke  $-k$ .

Kebanyakan data *time series* bersifat non stasioner, sedangkan aspek pada model *time series* berkenaan dengan kestasioneritasan data. Untuk dapat mengatasi ketidakstasioneritasan data, dapat dilakukan pembedaan (*differencing*) atau transformasi. Proses pembedaan (*differencing*) dilakukan jika data tidak stasioner terhadap *mean*, sedangkan transformasi dilakukan jika data tidak stasioner terhadap



varians. Untuk melakukan transformasi, Box dan Cox (1964) memperkenalkan *power transformation* :

$$Y_i = \frac{Z_i^\lambda - 1}{\lambda} \quad (2.5)$$

yang dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1. Transformasi Box & Cox

$\lambda$	Transformasi T ( $Z_t$ )
-1.0	$\frac{1}{Z_t}$
-0.5	$\frac{1}{\sqrt{Z_t}}$
0.0	$\ln Z_t$
0.5	$\sqrt{Z_t}$
1.0	$Z_t$

#### 2.2.4. Fungsi Autokorelasi (ACF)

Fungsi Autokorelasi adalah keeratan hubungan linear antara pengamatan  $Z_t$  dan  $Z_{t+k}$  pada data *time series* yang dipisahkan oleh waktu sebesar k. Rumus fungsi autokorelasi adalah :

$$\rho_k = \frac{\text{cov}(Z_t, Z_{t+k})}{\sqrt{\text{var}(Z_t)}\sqrt{\text{var} Z_{t+k}}} = \frac{\gamma_k}{\gamma_0} \quad (2.6)$$

dimana  $\gamma_k$  merupakan fungsi autokovarians pada lag ke k.

Untuk proses yang stasioner,  $\gamma_k$  dan  $\rho_k$  memenuhi (Wei, 1990) :

$$1. \gamma_0 = \text{var}(Z_t) \quad ; \rho_0 = 1$$

$$2. |\gamma_k| \leq \gamma_0 \quad ; |\rho_k| \leq 1$$

$$3. \gamma_k = \gamma_{-k} \quad ; \quad \rho_k = \rho_{-k}$$

Sedang fungsi autokorelasi yang dihitung berdasarkan sampel pengambilan data dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\rho_k = \frac{\sum_{t=1}^{n-k} (Z_t - \bar{Z})(Z_{t+k} - \bar{Z})}{\sum_{t=1}^n (Z_t - \bar{Z})^2} \quad (2.7)$$

ACF plot juga digunakan untuk menguji kestasioneran data, jika ACF cenderung lambat turun atau turun secara linear, maka dapat disimpulkan bahwa data belum stasioner dalam *mean*.

### 2.2.5. Fungsi Autokorelasi Parsial (PACF)

Fungsi Autokorelasi Parsial digunakan untuk menunjukkan besarnya hubungan antara nilai suatu variabel yang sama dengan menganggap pengaruh dari semua kelambatan waktu lain adalah konstan. Fungsi Autokorelasi Parsial dapat dirumuskan sebagai berikut :

$$\phi_{kk} = \text{corr}(Z_t, Z_{t-k} \mid Z_{t-1}, Z_{t-2}, \dots, Z_{t-k+1}) \quad (2.8)$$

bila ditulis dalam bentuk matrik adalah (Wei, 1990) :

$$\phi_{ik} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{k-2} & \rho_1 \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{k-3} & \rho_2 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \rho_{k-3} & \dots & \rho_1 & \rho_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 & \rho_2 & \dots & \rho_{k-2} & \rho_{k-1} \\ \rho_1 & 1 & \rho_1 & \dots & \rho_{k-3} & \rho_{k-2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ \rho_{k-1} & \rho_{k-2} & \rho_{k-3} & \dots & \rho_1 & 1 \end{vmatrix}} \quad (2.9)$$

sedang fungsi autokorelasi parsial adalah (Durbin, 1960) :

$$\phi_{k+1,k+1} = \frac{\rho_{k+1} - \sum_{j=1}^k \phi_{kj} \rho_{k+1-j}}{1 - \sum_{j=1}^k \rho_{kj} \rho_j} \quad (2.10)$$

dan

$$\phi_{k+1,j} = \phi_{kj} - \phi_{k+1,k+1} \phi_{k,k+1-j} \quad (2.11)$$

### 2.2.6. Proses White Noise

*White Noise* merupakan suatu keadaan pada deret berkala yang dapat dipandang sebagai variabel random yang dibangkitkan oleh suatu deret *white noise*, atau dapat dikatakan suatu proses  $a_t$  disebut *white noise* apabila rangkaian peristiwa yang saling independen dengan mean konstan, yang dapat ditulis  $E(a_t) = \mu_a$  yang biasanya diasumsikan nol,  $\text{var}(a_t)$  ditulis  $\sigma_a^2$ ,  $\gamma_k = \text{cov}(a_t, a_{t+k})$  untuk  $k \neq 0$ . Dari definisi tersebut, proses *white noise* ( $a_t$ ) adalah stasioner, Wei (1990) dengan :

#### 1. Fungsi Autokovarians

$$\gamma_k = \begin{cases} \sigma_a^2 & ; k = 0 \\ 0 & ; k \neq 0 \end{cases} \quad (2.12)$$

#### 2. Fungsi Autokorelasi

$$\rho_k = \begin{cases} 1 & ; k = 0 \\ 0 & ; k \neq 0 \end{cases} \quad (2.13)$$

#### 3. Fungsi Autokorelasi Parsial

$$\phi_{kk} = \begin{cases} 1 & ; k = 0 \\ 0 & ; k \neq 0 \end{cases} \quad (2.14)$$



### 2.2.7. Model Time Series

Secara umum ada beberapa model *time series* yaitu model Autoregresif (AR), *Moving Average* (MA), model campuran ARMA, model campuran ARIMA dan model ARIMA Multiplikatif (musiman / *seasonal*).

#### 1. Model Autoregresif

Model autoregresif (AR) orde  $p$  menyatakan suatu model dimana pengamatan waktu  $t$  berkombinasi linier dengan pengamatan sebelumnya  $t-1, t-2, \dots, t-p$ .

1. Bentuk persamaan model AR ( $p$ ) adalah :

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t \quad (2.15)$$

Dengan menggunakan operator langkah mundur maka persamaan di atas dapat ditulis :

$$Z_t - \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + \dots + \phi_p Z_{t-p} = a_t$$

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) Z_t = a_t$$

$$\phi_p(B) Z_t = a_t$$

$$\text{dimana } \phi_p(B) = (1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p)$$

Model AR ( $p$ ) dikatakan stasioner jika akar-akar persamaan  $\phi_p(B)$  berada di luar lingkaran satuan.

#### 2. Fungsi Autokorelasi model AR ( $p$ )

Jika pada persamaan (2.15) dikalikan dengan  $Z_{t-k}$  dimana  $k$  adalah  $1, 2, \dots, p$  dan memasukkan nilai harapan pada kedua ruas persamaan, maka diperoleh :

$$E(Z_t Z_{t-k}) = \phi_1 E(Z_{t-1} Z_{t-k}) + \dots + \phi_p E(Z_{t-p} Z_{t-k}) + E(a_t Z_{t-k})$$

$$\gamma_k = \phi_1 \gamma_{k-1} + \phi_2 \gamma_{k-2} + \dots + \phi_p \gamma_{k-p} \quad (2.16)$$

Bila pada persamaan (2.16) dibagi dengan  $\gamma_0$ , maka fungsi autokorelasi AR (p) adalah :

$$\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2} + \dots + \phi_p \rho_{k-p} \quad (2.17)$$

### Model AR (1)

1. Persamaan model  $Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + a_t$
2. ACF untuk AR (1) :  $\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} = \phi_1^k ; k \geq 1$

Dimana  $\rho_0 = 1$ .

Fungsi autokorelasi model AR (1) akan menurun secara eksponensial jika  $|\phi_1| < 1$

1. Jika  $0 < \phi_1 < 1$  maka semua korelasi di setiap lag akan bernilai positif, sedang jika  $-1 < \phi_1 < 0$  maka korelasinya akan bergantian bernilai negatif, positif, negatif, dan menurun secara eksponensial.

3. PACF untuk AR (1) :

$$\phi_{kk} = \begin{cases} \rho_1 = \phi_1 & ; k = 1 \\ 0 & ; k > 1 \end{cases}$$

Fungsi autokorelasi parsial pada AR (1) adalah menonjol pada lag 1 dan terpotong (*cut off*) setelah lag pertama.

### Model AR (2)

1. Persamaan model :  $Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \phi_2 Z_{t-2} + a_t$
2. ACF untuk AR (2) :  $\rho_k = \phi_1 \rho_{k-1} + \phi_2 \rho_{k-2} \quad ; k \geq 1$

$$\rho_1 = \frac{\phi_1}{1 - \phi_2}$$



$$\rho_2 = \frac{\phi_1^2 + \phi_2 - \phi_2^2}{1 - \phi_2}$$

3. PACF untuk AR (2) :  $\phi_{11} = \rho_{11} = \frac{\phi_1}{1 - \phi_2}$

$$\phi_{22} = \frac{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_1 & \rho_2 \end{vmatrix}}{\begin{vmatrix} 1 & \rho_1 \\ \rho_2 & 1 \end{vmatrix}} = \frac{\rho_2 - \rho_1^2}{1 - \rho_1^2} = \phi_2$$

$$\phi_{kk} = 0 \quad ; k \geq 3$$

Fungsi autokoreksi parsial pada AR (2) akan terpotong setelah lag ke-2.

## 2. Model *Moving Average*

Model *Moving Average* orde q atau dinotasikan MA (q) terbentuk dari pengamatan waktu t yang merupakan penyimpangan saat t, t-1, t-2, ..., t-q.

1. Bentuk persamaan model MA (q) adalah :

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q} \quad (2.18)$$

Dengan menggunakan operator langkah mundur, maka persamaan tersebut dapat ditulis :

$$Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_{t-q}$$

$$Z_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) a_t$$

$$Z_t = \theta_q(B) a_t$$

dimana  $\theta_q(B)$  disebut sebagai operator MA berorde q dan  $a_t$  *white noise* yang berdistribusi normal dengan mean nol dan varians  $\sigma^2$ .



Syarat kestasioneran proses terpenuhi jika jumlah absolut parameter adalah

*finite*, yaitu :  $\sum_{i=1}^q |\theta_i| < \infty$ , sedangkan syarat *invertible* jika parameter yang merupakan

akar-akar persamaan  $\theta(B) = 0$  berada di luar lingkaran satuan.

## 2. Fungsi Autokorelasi Model MA (q)

Jika pada persamaan (2.18) dikalikan dengan  $Z_{t-k}$  untuk  $k = 1, 2, \dots, q$  dan memasukkan nilai harapan pada kedua ruas persamaan, maka diperoleh :

$$E(Z_t Z_{t-k}) = E(a_t Z_{t-k}) - \theta_1 E(a_{t-1} Z_{t-k}) - \dots - \theta_q E(a_{t-q} Z_{t-k})$$

$$E(Z_t Z_{t-k}) = E(a_t a_{t-k}) - \theta_1 E(a_t a_{t-k}) - \theta_1 E(a_{t-1} a_{t-k}) - \theta_1^2 E(a_{t-1} a_{t-k}) - \theta_1 \theta_q E(a_{t-1} a_{t-q-k}) - \dots - \theta_q^2 E(a_{t-q} a_{t-q-k})$$

$$\gamma_k = -\theta_k \sigma_a^2 + \theta_1 \theta_{k+1} \sigma_a^2 + \theta_2 \theta_{k+2} \sigma_a^2 + \dots + \theta_q \theta_{q-k} \sigma_a^2 \quad (2.19)$$

jika pada persamaan (2.19) dibagi dengan  $\gamma_0$  dimana :

$$\gamma_0 = \sigma_a^2 + \theta_1^2 \sigma_a^2 + \theta_2^2 \sigma_a^2 + \dots + \theta_q^2 \sigma_a^2$$

maka fungsi autokorelasi MA (q) adalah :

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_k + \theta_1 \theta_{k+1} + \theta_2 \theta_{k+2} + \dots + \theta_q \theta_{q-k}}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2 + \dots + \theta_q^2} & ; k \leq q \\ 0 & ; k > q \end{cases} \quad (2.20)$$

### Model MA (1)

1. Persamaan model :  $Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1}$

2. ACF untuk MA (1) :

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_1}{1 + \theta_1^2} & ; k = 1 \\ 0 & ; k > 1 \end{cases}$$

Fungsi autokorelasi MA (1) akan terpotong (*cut off*) setelah lag ke-1.

3. PACF untuk MA (1) :

$$\phi_{kk} = \frac{-\theta_1^k (1 - \theta_1^2)}{1 - \theta_1^{2(k+1)}} ; k \geq 1$$

Bentuk fungsi autokorelasi parsial model MA (1) merupakan gelombang yang menurun secara eksponensial. Jika  $0 < \theta_1 < 1$  maka semua korelasi pada setiap lag akan bernilai positif, negatif, positif, yang menurun secara eksponensial.

### Model MA (2)

1. Persamaan model :  $Z_t = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2}$

2. ACF untuk model MA (2) :

$$\rho_k = \begin{cases} \frac{-\theta_1(1-\theta_2)}{1+\theta_1^2+\theta_2^2} & ; k=1 \\ \frac{-\theta_2}{1+\theta_1^2+\theta_2^2} & ; k=2 \\ 0 & k>2 \end{cases}$$

3. PACF untuk model MA (2) :

$$\theta_{11} = \rho_1$$

$$\theta_{22} = \frac{\rho_2 - \rho_1^2}{1 - \rho_1^2}$$

$$\theta_{33} = \frac{\rho_3 - \rho_1 \rho_2 (2 - \rho_3)}{1 - \rho_2^2 - 2\rho_1^2(1 - \rho_2)}$$

### 3. Model Campuran ARMA

Model campuran autoregresif dan MA dapat ditulis ARMA (p,q) atau ARIMA (p,0,q) merupakan model gabungan dari AR (p) dan MA (q), dengan bentuk model peramalan sebagai berikut (Wei, 1990) :

$$Z_t = \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} - \dots - \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} + \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_t \quad (2.21)$$

Persamaan di atas dapat ditulis dalam bentuk :

$$Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \phi_2 Z_{t-2} - \dots - \phi_p Z_{t-p} = a_t - \theta_1 a_{t-1} - \theta_2 a_{t-2} - \dots - \theta_q a_t$$

$$(1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p) Z_t = (1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q) a_t$$

$$\phi_p(B) Z_t = \theta_q(B) a_t$$

Proses ARMA (p,q) dikatakan stasioner jika akar-akar persamaan  $\phi_p(B) = 0$  berada di luar lingkaran satuan.

### 4. Model Autoregressive Integrated Moving Average (ARIMA)

Suatu proses *time series* yang stasioner pada kenyataannya jarang terjadi. Untuk itu perlu dilakukan pembedaan (*differencing*) jika *mean* tidak konstan sedangkan varians konstan.

Model ARIMA (p,d,q) merupakan model campuran dari ARMA (p,q) yang mengalami pembedaan (*differencing*) orde d. Secara umum persamaan ARIMA (p,d,q) adalah (Wei, 1990) :

$$\phi_p(B) (1-B)^d Z_t = \theta_q(B) a_t \quad (2.22)$$

atau dapat ditulis

$$\phi_p(B) \nabla^d Z_t = \theta_q(B) a_t$$



dimana

$$\nabla^d = (1-B)^d$$

$$\phi_p(B) = 1 - \phi_1 B - \phi_2 B^2 - \dots - \phi_p B^p$$

$$\theta_q(B) = 1 - \theta_1 B - \theta_2 B^2 - \dots - \theta_q B^q$$

## 5. Model ARMA Multiplikatif

Jika suatu deret berkala  $Z_t$  dibangkitkan oleh suatu proses stokastik pada setiap selang waktu tertentu, maka deret tersebut digambarkan sebagai model musiman atau ARIMA (p, d, q) (P, D, Q)<sup>8</sup>.

Pengaruh musiman ditandai dengan nilai ACF dan PACF yang memencil secara berulang pada periode musiman a, sehingga model ARIMA multiplikatif adalah :

$$\phi_p(B) \Phi_p(B^s) (1-B)^d (1-B^s)^D Z_t = \theta_q(B) \Theta_q(B^s) a_t \quad (2.23)$$

### 2.2.8. Perumusan Model

Perumusan model dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut :

#### 1. Identifikasi Model

Identifikasi model dilakukan dengan menentukan secara kasar suatu model yang mewakili data dimana nanti akan digunakan untuk peramalan dengan tujuan utamanya menentukan orde p,d,q yang diperlukan dalam proses ARIMA.

Tahap identifikasi selalu menyangkut nilai fungsi autokorelasi (ACF) dan fungsi autokorelasi parsial (PACF). Dengan melihat pola ACF dan PACF dari deret berkala stasioner yang dapat menunjukkan proses AR, MA, ARMA dapat ditentukan model ARIMA (Wei, 1990).

Tabel 2.2. Karakteristik Utama yang Membedakan Jenis Model ARIMA

Proses	ACF	PACF
AR (p)	Mengekor seperti eksponensial atau berbentuk gelombang sinus terendam	Terpotong setelah lag ke-p
MA (q)	Terpotong setelah lag ke-q	Mengekor seperti eksponensial atau berbentuk gelombang sinus terendam
ARMA (p, q)	Mengekor setelah lag (q - p)	Mengekor setelah lag (q - p)

## 2. Penaksiran dan Pengujian Parameter

Setelah menetapkan identifikasi model sementara selanjutnya dilakukan penentuan estimasi terbaik untuk parameter yang ada dalam model yang telah diidentifikasi.

Beberapa metode estimasi yang lebih umum digunakan pada beberapa *software* statistik adalah *Unconditional Least Square* dan *Unconditional Maximum Likelihood*.

### Pendugaan *Unconditional Maximum Likelihood*

Untuk model umum  $Z_t = \phi_1 Z_{t-1} + \dots + \phi_p Z_{t-p} + a_t - \theta_1 a_{t-1} - \dots - \theta_q a_{t-q}$  didapatkan nilai  $a_t = \theta_1 a_{t-1} + \dots + \theta_q a_{t-q} + Z_t - \phi_1 Z_{t-1} - \dots - \phi_p Z_{t-p}$ . Asumsi yang harus dipenuhi dalam pendugaan model stokastik *time series* adalah  $a_t$  merupakan *white noise* yang mempunyai  $\mu = 0$  dan varians  $\sigma_a^2$ . Dengan asumsi, fungsi distribusi bersama untuk  $a_t$  dengan  $-\infty < t < \infty$  adalah  $P(a_t | \phi, \theta, \sigma_a^2) = (2\pi\sigma_a^2)^{-1/2} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_a^2} a_t^2\right]$ , sedangkan untuk  $t = 1, 2, \dots, n$  adalah (Wei, 1990)

$$\begin{aligned}
P(a_1, a_2, \dots, a_n | \phi, \theta, \sigma_a^2) &= \prod_{i=1}^n P(a_i | \phi, \theta, \sigma_a^2) \\
&= \prod_{i=1}^n (2\pi\sigma_a^2)^{-1/2} \exp\left[-\frac{1}{2\sigma_a^2} a_i^2\right] \\
&= (2\pi\sigma_a^2)^{-n/2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{i=1}^n a_i^2\right)
\end{aligned}$$

Sehingga diperoleh fungsi sebagai berikut :

$$P(a | \phi, \theta, \sigma_a^2) = (2\pi\sigma_a^2)^{-n/2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{i=1}^n a_i^2\right) \quad (2.24)$$

dan fungsi *likelihood*-nya adalah :

$$L(\phi, \theta, \sigma_a^2) = (2\pi\sigma_a^2)^{-n/2} \exp\left(-\frac{1}{2\sigma_a^2} \sum_{i=1}^n a_i^2\right) \quad (2.25)$$

Untuk penerapan lebih lanjut pada estimasi, Box dan Jenkins (1976) memberikan fungsi *unconditional log likelihood* sebagai berikut :

$$\ln L(\phi, \mu, \theta, \sigma_a^2) = -\frac{n}{2} \ln 2\pi\sigma_a^2 - \frac{\sum_{i=1}^n a_i^2}{2\sigma_a^2} \quad (2.26)$$

Nilai  $\phi, \theta$  yang memaksimumkan disebut taksiran *Unconditional Maximum Likelihood*.

Setelah mendapatkan taksiran parameter  $\phi, \theta$  maka  $\sigma_a^2$  dapat dihitung dari persamaan (2.26) yang diturunkan terhadap  $\phi, \theta$ , kemudian dihitung dengan :

$$\sigma_a^2 = \frac{\sum_{i=1}^n \left[ E\left(a_i^2 | \phi, \theta\right) \right]}{n} \quad (2.27)$$



Karena adanya hubungan antara parameter dengan nilai ACF maka penaksiran awal parameter dapat diperoleh dari hubungan tersebut.

Misalnya :

#### Parameter Model AR (1)

$$\rho_1 = \phi_1$$

#### Parameter Model AR (2)

$$\phi_1 = \frac{\rho_1(1 - \rho_1^2)}{1 - \rho_1^2} \quad \text{dan} \quad \phi_2 = \frac{\rho_2 - \rho_1^2}{1 - \rho_1^2}$$

#### Parameter Model MA (1)

$$\rho_1 = \frac{-\theta_1}{1 + \theta_1^2}$$

#### Parameter Model MA (2)

$$\rho_1 = \frac{-\theta_1(1 - \theta_2)}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2} \quad \text{dan} \quad \rho_2 = \frac{-\theta_2}{1 + \theta_1^2 + \theta_2^2}$$

Selanjutnya dilakukan pengujian terhadap parameter model dengan hipotesis sebagai berikut :

$$H_0 : \text{parameter} = 0$$

$$H_1 : \text{parameter} \neq 0$$

Statistik Uji :

$$T_{hitung} = \frac{\text{estimasi parameter}}{\text{std. error parameter}} \quad (2.28)$$

Keputusan :

Tolak  $H_0$  jika  $|T_{hitung}| > t_{\alpha/2, n - k - 1}$  yang berarti parameternya secara signifikan mempunyai nilai.

### 3. Pemeriksaan Diagnostik

Setelah berhasil menaksir nilai-nilai parameter model ARIMA yang ditetapkan sementara, selanjutnya perlu dilakukan pemeriksaan diagnostik untuk membuktikan bahwa model tersebut cukup memadai.

Cara yang digunakan dalam pemeriksaan diagnostik adalah memeriksa residualnya. Residual merupakan selisih penaksiran sampel  $\left(\hat{Z}_t\right)$  terhadap kondisi sebenarnya  $(Z_t)$ . Untuk terpenuhinya model *time series* yang baik, residual harus memenuhi kondisi tertentu yang disyaratkan.

#### Asumsi Residual

Untuk mendapatkan model *time series* yang baik, maka residual  $(a_t)$  harus berupa variabel random yang *white noise*, stasioner dengan asumsi :

1. Saling independen untuk setiap lag

$$\rho_k = \begin{cases} 0 & ; k \neq 0 \\ 1 & ; k = 0 \end{cases} \quad \text{dan} \quad \phi_{ik} = \begin{cases} 0 & ; k \neq 0 \\ 1 & ; k = 0 \end{cases}$$

2. Varian  $a_t$  identik dan konstan untuk setiap  $t$

$$\sigma_{a1}^2 = \sigma_{a2}^2 = \dots = \sigma_{an}^2 = \sigma_a^2$$

3.  $a_t$  berdistribusi normal  $(\mu = 0, \sigma^2 = \sigma_a^2)$

$$a_t \sim N(0, \sigma_a^2)$$

#### Pengujian Asumsi Residual

##### 1. Asumsi Independen dan Keidentikan

Cara untuk mengetahui independensi dan keidentikan residual digunakan pengujian ACF dan PACF residualnya dengan uji *diagnostic Ljung - Box*. Pengujian ini

bertujuan untuk mengetahui ada tidaknya suatu pola tambahan dari residual, yang ditempuh dengan menguji signifikansi secara serentak.

## 2. Pengujian *Diagnostic Ljung - Box*

Hipotesis :

$$H_0 : \rho_1 = \rho_2 = \dots = \rho_k = 0$$

$$H_1 : \text{sedikitnya ada satu } \rho_k \neq 0$$

Statistik Uji *Ljung - Box* :

$$Q = n(n+2) \sum_{k=1}^k (n-k)^{-1} \rho_k^{-2} \quad (2.29)$$

dimana k adalah lag maksimum dan n merupakan banyak pengamatan setelah mengalami *differencing*.

Keputusan :

Tolak  $H_0$  jika nilai  $Q > \chi^2_{\alpha, (k-p-q)}$  dimana p adalah orde AR dan q adalah orde MA atau *p value* kurang dari  $\alpha$  yang berarti sedikitnya ada satu  $\rho_k \neq 0$

## 3. Uji Kesesuaian Distribusi Kolmogorov Smirnov

Hipotesis :

$$H_0 : F(x) = F_0(x)$$

$$H_1 : F(x) \neq F_0(x)$$

Statistik Uji :

$$D = \sup |S(x) - F_0(x)| \quad (2.30)$$

Dimana  $S(x)$  adalah proporsi kumulatif nilai-nilai pengamatan sampel, sedangkan  $\sup$  adalah nilai maksimum dari fungsi pengujian sampel  $x$  dan  $F_0(x)$  adalah fungsi distribusi kumulatif hipotesis.



Keputusan :

Tolak  $H_0$  jika  $D_{uji} > D_{tabel}$  atau  $p\_value > \alpha$

### 2.2.9. Peramalan Model ARIMA

Jika model telah stasioner, maka persamaan deret berkala dapat diwakili oleh bentuk MA, yaitu :

$$\begin{aligned} Z_t &= \psi(B) a_t \\ Z_t &= a_t + \psi_1 a_{t-1} + \psi_2 a_{t-2} + \dots \end{aligned} \quad (2.31)$$

Dimana

$$\psi(B) = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j B^j = \frac{\theta(B)}{\phi(B)} \quad (2.32)$$

dan  $\psi_0 = 1$ . Jika  $t = n + 1$ , maka persamaan (2.27) menjadi :

$$Z_{n+1} = \sum_{j=0}^{\infty} \psi_j a_{n+1-j} \quad (2.33)$$

Andaikan  $Z_n(l)$  adalah ramalan dari  $Z_{n+1}$  maka  $Z_n(l)$  dapat ditulis dalam persamaan :

$$Z_n(l) = \psi_1^* a_n + \psi_{1+1}^* a_{n-1} + \psi_{1+2}^* a_{n-2} + \dots \quad (2.34)$$

Residual *mean square* dari ramalan  $Z_n(l)$  adalah :

$$RMS[Z_n(L)] = E[Z_{n+1} - Z_n(l)]^2 \quad (2.35)$$

Residual ramalannya adalah :

$$e_n(l) = Z_{n+1} - Z_n(l) = \sum_{j=0}^{l-1} \psi_j a_{n+1-j} \quad (2.36)$$



karena  $E(e_n(1) | Z_t, t \leq n) = 0$ , maka ramalannya unbiased dengan varians.

$$\text{var}\left(\hat{Z}_n(l)\right) = \text{var}(e_n(l)) = \sigma_a^2 \sum_{j=0}^{l-1} \psi_j^2 \quad (2.37)$$

Sedangkan selang kepercayaan  $(1 - \alpha)$  100 % adalah :

$$\hat{Z}_n(l) \pm N_{\alpha/2} \left[ 1 + \sum_{j=0}^{l-1} \psi_j^2 \right]^{(1/2)} \sigma_a \quad (2.38)$$

dimana nilai  $N$  berdistribusi Normal dengan  $P(N > N_{\alpha/2}) = \alpha/2$ .

## 2.2.10. Seleksi Model

Bila terdapat lebih dari satu model *time series* yang layak untuk dipakai, maka pemilihan model yang terbaik dilakukan berdasarkan kriteria-kriteria berikut :

### 1. Kriteria Pemodelan

#### a. Kriteria AIC

Pemilihan model terbaik pada kriteria AIC (Akaike's Information Criterion) diperoleh dari nilai AIC yang paling minimum. Sedangkan rumusan AIC adalah :

$$AIC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + 2M \quad (2.39)$$

dimana  $\hat{\sigma}_a^2$  = penduga  $\sigma_a^2$

$M$  = jumlah parameter yang ditaksir ( $p + q$ )

$n$  = jumlah pengamatan

#### b. Kriteria SBC

Kriteria SBC (Schwartz's Bayesian Criterion) dirumuskan dengan :

$$SBC(M) = n \ln \hat{\sigma}_a^2 + M \ln n \quad (2.40)$$

dimana :  $\sigma_a^2 = \text{penduga } \sigma_a^2$

$M = \text{jumlah parameter yang ditaksir } (p + q)$

$n = \text{jumlah pengamatan}$

## 2. Kriteria Peramalan

### a. Selang Kepercayaan

Selang kepercayaan untuk menaksir nilai aktual diperoleh dari persamaan (2.38), dimana jika nilai aktual berada di dalam selang kepercayaan maka model layak untuk dipakai, dan jika nilai aktual berada di luar selang kepercayaan, maka model tidak layak dipakai.

### b. Kriteria Simpang Peramalan

Simpang peramalan digunakan untuk menghitung rata-rata penyimpangan peramalan terhadap data aktualnya, dengan perhitungan sebagai berikut :

$$MAD = \frac{\sum_{i=1}^k \left| \frac{Z_n(i) - Z_{n+1}}{Z_{n+1}} \right|}{k} \quad (2.41)$$

dimana :  $Z_{n+1} = \text{data aktual}$

$Z_n(i) = \text{ramalan pada waktu ke-}i$

## 2.3. Pengendalian Persediaan

Persoalan persediaan akan timbul bilaman diperlukan tanggung jawab atas tersedianya suatu barang dalam jumlah dan pada waktu tertentu, mulai persediaan bahan baku, bahan penunjang sampai barang jadi.



Pengendalian persediaan adalah suatu kegiatan yang dilakukan untuk mengawasi bahan baku, barang dalam proses dan barang jadi pada tingkat dan komposisi yang dikehendaki dengan biaya yang serendah mungkin.

Masalah persediaan pada dunia industri sangatlah rumit karena adanya hubungan antara tingkat persediaan dengan jadwal produksi dan permintaan konsumen. Untuk itu perencanaan dan pengendalian persediaan harus terintegrasi dengan jumlah peramalan permintaan, jadwal induk produksi dan pengendalian produksi.

Berdasarkan atas ketergantungan antar barang yang disediakan, maka ada dua macam pengendalian persediaan, yaitu pengendalian persediaan dependen dan pengendalian persediaan independen.

Pengendalian persediaan independen adalah pengendalian dimana barang-barang yang disediakan tidak tergantung satu sama lain, sehingga dapat diselesaikan dengan sistem EOQ. Sebaliknya jika ada ketergantungan satu sama lain, maka diselesaikan dengan sistem rencana kebutuhan bahan (Hakim, 1999).

### **2.3.1. Sistem Rencana Kebutuhan Bahan**

Pendekatan dari rencana kebutuhan bahan yang merupakan bagian dari manajemen persediaan ditujukan untuk kebutuhan atau permintaan (*demand*) yang dependen, yaitu dalam struktur produk item-item pada tingkat atasnya. Jadi bisa dikatakan bahwa kebutuhan atas komponen-komponen dipengaruhi oleh kebutuhan atas komponen-komponen pada tingkat atasnya dari struktur produk. Sebuah sistem rencana kebutuhan bahan ditujukan untuk menjawab pertanyaan apa yang harus diperbuat dengan berpedoman dari suatu Jadwal Induk Produksi, karenanya Jadwal Induk

Produksi harus bervaliditas dan relistis, jika tidak maka dapat mengakibatkan sistem rencana kebutuhan bahan yang tidak relistis pula, terutama yang berhubungan dengan waktu anjang-angang, kapasitas serta ketersediaan dari material. Jadi validitas rencana kebutuhan bahan sangatlah tergantung pada validitas Jadwal Induk Produksi.

Maksud dari sistem rencana kebutuhan bahan adalah sebagai berikut (Hakim, 1999) :

1. Investasi persediaan dapat dibuat minimal
2. Sistem berpandangan jauh ke depan (mencakup beberapa periode ke depan) dimana pendekatannya berdasarkan item per item.
3. Rencana kebutuhan bahan lebih berorientasi pada pengontrolan persediaan yang akan memberikan indikasi bagaimana tindakan yang diambil.

Tujuan utama dari sistem rencana kebutuhan bahan adalah merancang suatu sistem yang mampu menghasilkan informasi untuk mendukung aksi yang tepat, baik berupa pembatalan pemesanan, pemesanan ulang, ataupun penjadwalan ulang. Aksi ini sekaligus merupakan pegangan untuk pembelian dan atau produksi, bisa merupakan keputusan-keputusan baru atau merupakan perbaikan atas keputusan lalu.

Ada empat kemampuan yang menjadi ciri utama pada perencanaan kebutuhan bahan, yaitu :

1. Mampu menentukan kebutuhan pada saat yang tepat. Menentukan secara tepat kapan suatu pekerjaan harus selesai (material harus tersedia) untuk memenuhi permintaan atau produk akhir yang sudah direncanakan dalam Jadwal Induk Produksi.

2. Menentukan kebutuhan minimal setiap item. Dengan diketahuinya kebutuhan akan produk akhir, maka rencana kebutuhan bahan akan menentukan secara tepat sistem penjadwalan untuk memenuhi semua kebutuhan bahan minimal setiap item.
3. Menentukan pelaksanaan rencana pemesanan atau pembatalan atas pemesanan harus dilakukan. Pemesanan perlu direncanakan dengan baik, khususnya bila dilakukan lewat pembelian atau dibuat di pabrik sendiri.
4. Menentukan penjadwalan ulang atau pembatalan atas suatu jadwal yang sudah direncanakan. Apabila kapasitas yang ada tidak mampu memenuhi pesanan yang dijadwalkan pada waktu yang diinginkan, maka rencana kebutuhan bahan dapat memberikan indikasi untuk melakukan rencana penjadwalan ulang (jika mungkin) dengan menentukan prioritas pesanan yang realistis. Jika penjadwalan ulang ini masih tidak mungkin untuk memenuhi pemesanan, maka pembatalan atas suatu pesanan harus dilakukan.

Rencana kebutuhan mampu memberikan indikasi apabila terjadi ketidakseimbangan antara kebutuhan dan kemampuan. Besar kebutuhan ditentukan oleh Jadwal Induk Produksi, struktur produksi dan keadaan persediaan. Ketelitian dan stabilitas kebutuhan atas suatu barang tergantung pada ketelitian dan stabilitas dari ketiga komponen berikut :

1. Jadwal Induk Produksi
2. Pencatatan atas keadaan persediaan
3. Struktur produksi



Besarnya kemampuan untuk memenuhi suatu kebutuhan persediaan yang ada dan pesanan/pembelian yang akan datang. Ketelitian atas perkiraan akan kemampuan ini tergantung pada ketelitian pencatatan atas ketiga sumber informasi tersebut.

### **2.3.2. Rencana Kebutuhan Bahan**

Perhitungan akan kebutuhan bahan dipengaruhi oleh enam faktor yaitu (Orlicky, 1975) :

1. Struktur produk. Terdiri atas beberapa level material, bagian-bagian komponen dan *subassemblies*.
2. Pengukuran lot. Pengukuran lot dilakukan berdasarkan atas persediaan bahan dalam kuantitas kebutuhan bersih yang berebih, untuk alasan ekonomis atau kemudahan.
3. Waktu tunggu individual yang berbeda untuk persediaan bahan yang menyusun suatu produk.
4. Penjadwalan kebutuhan bahan akhir (ditunjukkan melalui Jadwal Induk Produksi) melewati batas perencanaan, biasanya dalam jangka waktu satu tahun atau lebih, dan keadaan yang berulang dari kebutuhan ini dalam jangka waktu tertentu.
5. Kebutuhan yang berlipat untuk persediaan menurut kebutuhan bahan secara kasar berdasarkan penggunaannya pada suatu produk.
6. Kebutuhan yang berlipat pada persediaan bahan berdasarkan keadaan yang berulang pada beberapa level pada bahan akhir yang tersedia.

## 1. Input Rencana Kebutuhan Bahan

Ada tiga input utama yang dibutuhkan oleh sistem rencana kebutuhan bahan, yaitu (Hakim, 1999) :

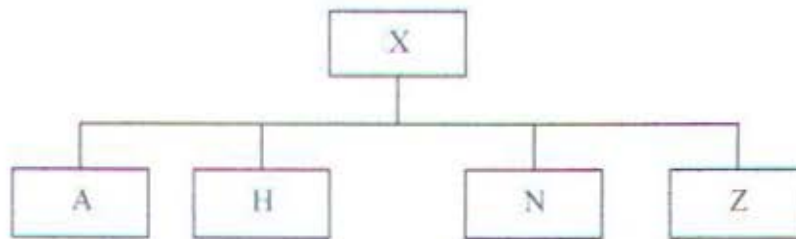
1. Jadwal Induk Produksi
2. Pencatatan atas keadaan persediaan
3. Struktur produksi

Jadwal Induk Produksi memberikan informasi mengenai jumlah produk akhir suatu barang dan jenisnya pada suatu periode tertentu. Jadwal Induk Produksi didasarkan pada peramalan barang independen dari setiap produk akhir yang akan dibuat, dan akan merupakan proses alokasi untuk membuat sejumlah produk yang akan diinginkan dengan memperlihatkan kapasitas yang dimiliki.

Catatan keadaan persediaan menggambarkan status semua item yang ada dalam persediaan dan pencatatan ini harus dalam situasi terbaru, yaitu harus selalu melakukan pencatatan tentang transaksi-transaksi yang terjadi, seperti pada penerimaan, pengeluaran, catatan tentang waktu tunggu pemesanan atau perkiraan, dan lain-lain.

Struktur produk berisi tentang hubungan antar komponen dalam suatu perakitan. Informasi ini sangat penting dalam penentuan struktur, kebutuhan kotor dan kebutuhan bersih. Struktur produk memberikan informasi semua item, seperti nomor item, jumlah yang dibutuhkan pada setiap perakitan dan jumlah produk akhir yang dibuat.

Jika komponen dipakai oleh beberapa produk atau ada beberapa tingkat (*level*) dalam *Bill of Material*, maka digunakan "*Low Level Coding*" yaitu yang dipakai adalah tingkat yang paling rendah (nomor yang paling besar). Dengan demikian satu komponen hanya mempunyai satu tingkat yang identik.



Gambar 2.2. Contoh Struktur Produk

Selain itu ada pula input tambahan untuk sistem perencanaan kebutuhan bahan, yaitu :

1. Pesanan komponen dari perusahaan lain yang membutuhkan.

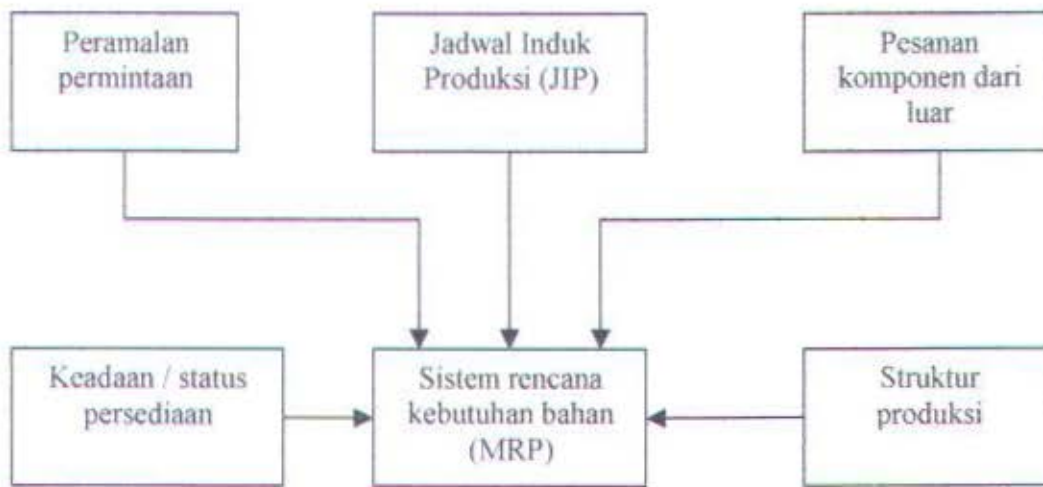
Misalnya dari *service part*, pesanan antar perusahaan, *orginal manufacture* yang memesan dengan menggunakan produk tersebut untuk kepentingan tertentu yang tidak berhubungan dengan produksi seperti halnya untuk eksperimen, *testing destructif* (pengujian), promosi, pemeliharaan serta kepentingan lainnya.

2. Peramalan atas item yang bersifat independen.

Peramalan ini mencakup komponen-komponen yang dibutuhkan namun berada di luar rencana kebutuhan bahan. Biasanya dilakukan secara terpisah dan hasil dari peramalan tersebut kemudian dijumlahkan pada kebutuhan kotor di rencana kebutuhan bahan, termasuk di dalamnya peramalan akan kebutuhan yang tidak terduga.



Skema input rencana kebutuhan bahan dapat dilihat pada Gambar 2.3.



Gambar 2.3. Input Rencana Kebutuhan Bahan

## 2. Output Rencana Kebutuhan Bahan

Output dari rencana kebutuhan bahan yaitu suatu aksi yang merupakan tindakan atas pengendalian persediaan dan penjadwalan produksi.

Rencana pemesanan merupakan output dari rencana kebutuhan bahan yang dibuat berdasarkan waktu anjang-ancang dari setiap komponen. Waktu anjang-ancang dari suatu item yang dibeli merupakan periode antara pesanan dilakukan sampai dengan penerimaan item tersebut.

Secara umum output dari rencana kebutuhan bahan adalah sebagai berikut :

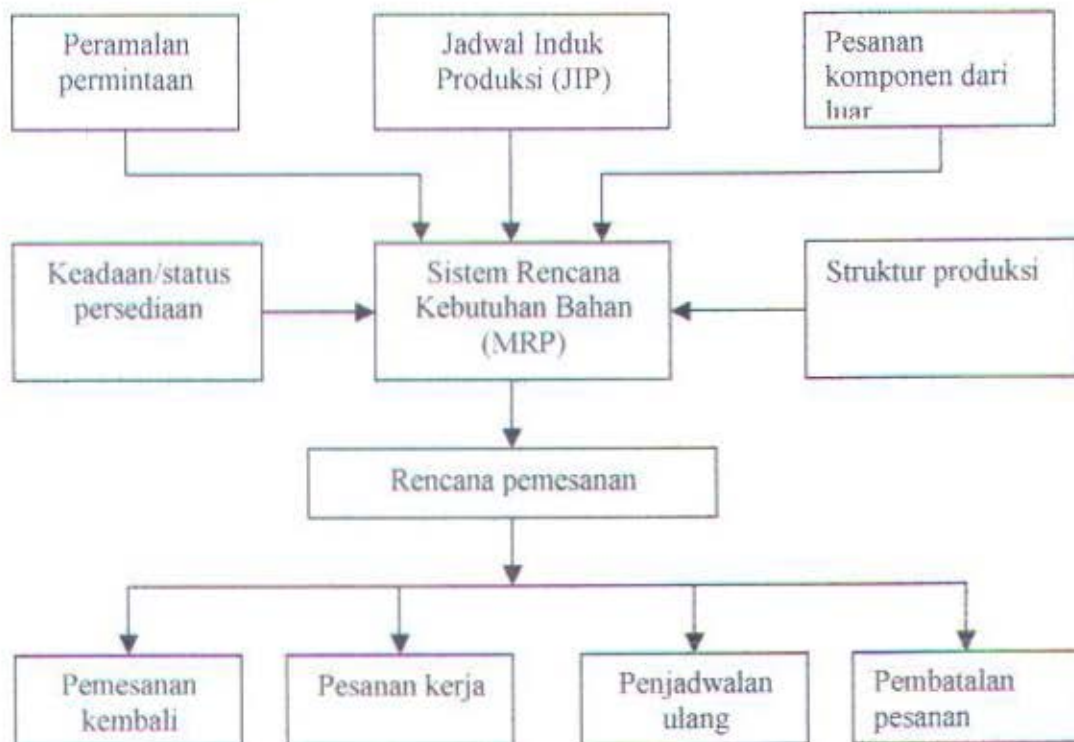
1. Memberikan catatan tentang pesanan, baik dari pabrik sendiri atau dari *supplier*.
2. Memberikan indikasi untuk penjadwalan ulang.
3. Memberikan indikasi untuk pembatalan ulang atas pemesanan
4. Memberikan indikasi untuk keadaan persediaan.

Skema dari output rencana kebutuhan bahan dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. Output Rencana Kebutuhan Bahan

Dengan demikian, sistem lengkap dari rencana kebutuhan bahan yang menyangkut input dan output dapat dilihat pada Gambar 2.5.



Gambar 2.5. Sistem Lengkap Rencana Kebutuhan Bahan

### 2.3.3. Langkah-langkah Dasar Proses Pengolahan Rencana Kebutuhan Bahan

Berikut ini adalah contoh dari bentuk rencana kebutuhan bahan pada umumnya.

Tabel 2.3. Bentuk Rencana Kebutuhan Bahan

	Periode					
	1	2	3	4	5	6
1. Kebutuhan kotor						
2. Jadwal penerimaan bahan						
3. Persediaan akhir						
4. Kebutuhan bersih						
5. Rencana pemesanan						
6. Pesanan diterima						

Keterangan tabel :

1. Kebutuhan Kotor atau *Gross Requirement* untuk produk akhir diperoleh dari Jadwal Induk Produksi, sedangkan untuk tingkat komponen ditentukan berdasarkan *Planned Order Release* dari komponen induknya.
2. Jadwal penerimaan barang atau *schedule receipt* adalah material yang berupa atau sedang dipesan diharapkan datang pada periode yang dijadwalkan (*on order, open order*).
3. Persediaan akhir atau *projected on hand* merupakan tingkat persediaan pada akhir periode, dihitung dari *planned on hand* periode sebelumnya ditambah *schedule receipt* dikurangi dengan *gross requirement*.
4. Kebutuhan bersih atau *net requirement* dihitung dari pengurangan terhadap *gross requirement* oleh *schedule receipt* periode ini dan *projected on hand* periode sebelumnya.



5. Pesanan diterima atau *planned order receipt* merupakan jumlah yang diperlukan untuk dipesan disesuaikan dengan ukuran lot (*lot size*) yang telah ditetapkan.
6. Rencana pemesanan atau *planned order release* yaitu kapan sejumlah pemesanan tertentu harus dilakukan, sehingga dapat memenuhi kebutuhan komponen oleh komponen induknya yang disesuaikan waktu anjang-ancang (*lead time*) masing-masing.





### *BAB III*

## *METODOLOGI PENELITIAN*



## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Sumber Data**

Data yang diambil pada penelitian ini adalah data sekunder hasil produksi periode Januari 2000 sampai Mei 2004. Serta data persediaan bahan-bahan baku di gudang pada awal perencanaan, yaitu bulan Juni 2004.

#### **3.2. Variabel Penelitian**

Variabel-variabel yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah :

##### **1. Jumlah hasil produksi**

Jumlah hasil produksi merupakan data hasil produksi dari PT. Surya Tejakusuma Agung untuk periode bulan Januari 2000 hingga Desember 2003. Data ini digunakan untuk meramalkan hasil produksi kemeja pria di masa mendatang. Sedangkan data pada bulan Januari 2004 sampai dengan Mei 2004 digunakan sebagai data aktual untuk membandingkan hasil ramalan hasil produksi.

##### **2. Jumlah kebutuhan bahan baku**

Data jumlah kebutuhan bahan baku digunakan sebagai data pendukung untuk meramalkan jumlah kebutuhan bahan baku di masa yang akan datang berdasarkan jumlah hasil produksi.

##### **3. Data Persediaan**

Data persediaan merupakan data tentang kondisi persediaan masing-masing bahan baku pada awal perencanaan, yaitu Juni 2004. Jumlah persediaan bahan baku utama,



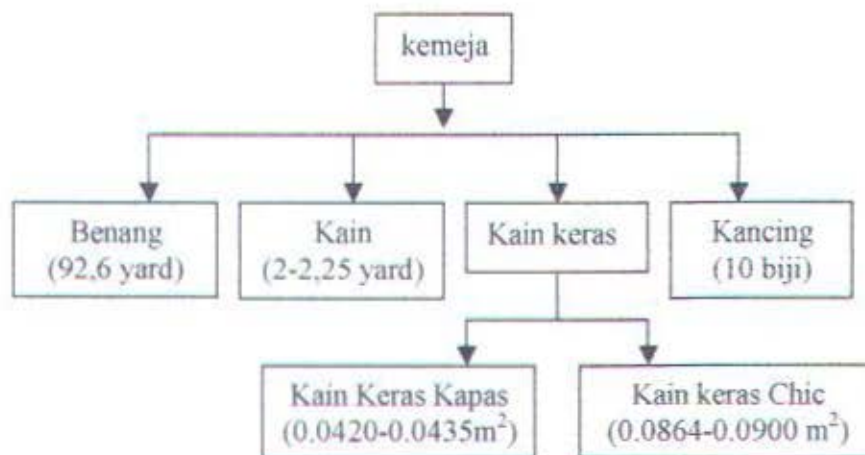
yaitu kain, sebanyak 49.134 yard. Sedangkan untuk bahan baku pendukung, PT Surya Tejakusuma Agung akan memesannya sesuai dengan jumlah pakaian yang akan diproduksi berdasarkan jumlah kain yang tersedia.

### 3. Waktu Tunggu

Waktu tunggu (*lead time*) untuk seluruh bahan baku adalah tiga minggu.

### 4. Data Struktur Produk

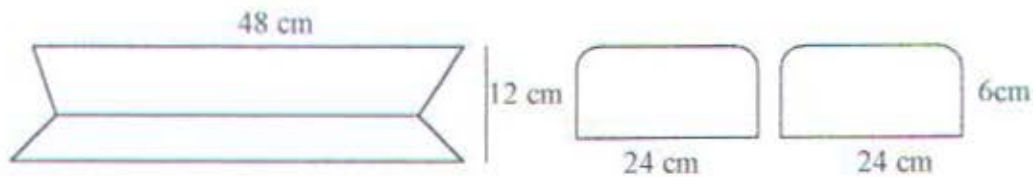
Kemeja pria yang diproduksi oleh PT Surya Tejakusuma Agung memerlukan bahan-bahan yaitu kain sebanyak 1,5 yard untuk tiap potong kemeja. Dan bahan pendukung lainnya yaitu benang, kancing dan kain keras. Jika untuk 54 potong kemeja membutuhkan 10 benang dan tiap benang berisi 500 yard, maka untuk satu potong kemeja membutuhkan 92,6 yard. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada struktur produk kemeja PT Surya Tejakusuma Agung pada Gambar 3.1 berikut.



Gambar 3.1. Struktur Produk Kemeja Pria

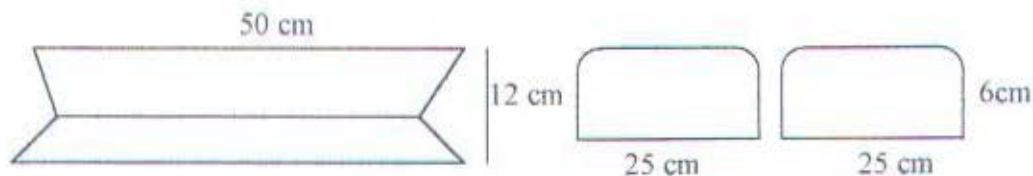
Untuk kain keras dibutuhkan dua jenis kain keras, yaitu kain keras kapas untuk lubang kancing bagian depan dan kain keras jenis chic untuk krah dan manset.

Untuk lebih jelas tentang banyaknya kebutuhan kain keras pada krah dan manset dapat dilihat pada gambar berikut ini.



Gambar 3.2. Penampang Krah dan Manset untuk Ukuran M dan L

Sebagai informasi, jumlah bahan yang dibutuhkan untuk ukuran M dan L tidak terpaut terlalu banyak. Namun untuk ukuran XL, jumlah bahan yang dibutuhkan terpaut cukup banyak.



Gambar 3.3. Penampang Krah dan Manset untuk Ukuran XL

### 3.3. Langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah yang harus ditempuh dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

#### 3.3.1. Menentukan Model Peramalan

Untuk menentukan model peramalan hasil produksi di masa yang akan datang digunakan analisis *time series* dengan tahapan sebagai berikut :

#### a. Identifikasi Model

Adapun langkah-langkah pada tahap ini adalah :

1. Membuat *time series plot* dari data asli untuk mengetahui kestasioneran data. Jika *time series plot* berfluktuasi di sekitar garis yang sejajar sumbu waktu (t) maka dikatakan *series* stasioner dalam *mean*. Jika tidak stasioner dalam *mean* (membentuk *trend*) maka dapat distasionerkan dengan *differencing*. Jika tidak stasioner dalam *varians* maka dapat dilakukan transformasi Box-Cox.
2. Membagi data menjadi dua bagian. Bagian awal untuk pemodelan, sedangkan bagian kedua digunakan untuk validasi model.
3. Membuat plot ACF dan PACF dari data yang sudah stasioner. Pola dari plot ACF dan PACF digunakan untuk memperkirakan model ARIMA yang akan dipakai.
4. Melakukan pemodelan sesuai dengan identifikasi dari plot ACF dan PACF.

#### b. Pengujian Model

1. Setelah menentukan model sementara selanjutnya dilakukan pengujian parameter apakah signifikan atau tidak. Jika signifikan, teruskan langkah pengujian model. Dan apabila tidak signifikan, proses dihentikan.
2. Melakukan pemeriksaan diagnostik pada residual melalui pengujian Box-Pierce.

Jika seluruh nilai autokorelai berada di dalam batas  $\left( \frac{-2}{\sqrt{n}}, \frac{2}{\sqrt{n}} \right)$ , maka dapat disimpulkan bahwa *series* sudah *white noise*. Jika signifikan, maka residual mempunyai pola *time series* yang harus ditambahkan pada model *time series*.

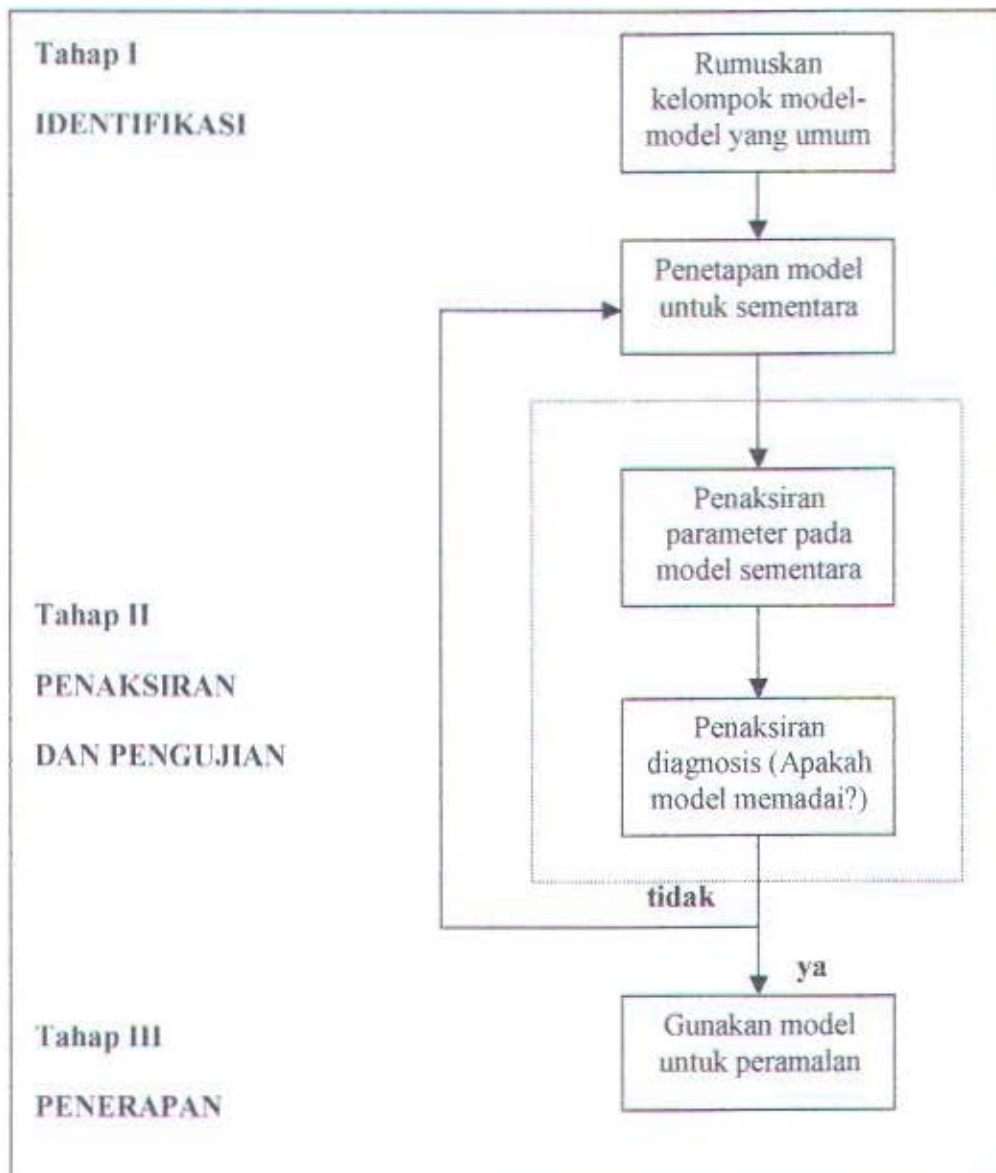


3. Uji asumsi residual berdistribusi Normal. Jika residual berdistribusi Normal, maka model layak untuk dipakai.
4. Jika terdapat lebih dari satu model yang layak pakai maka, maka lakukan seleksi model dengan kriteria sebagai berikut :
  - a. Hasil *in sample* (untuk data bagian pertama) digunakan kriteria AIC.
  - b. Hasil *out sample* (untuk data bagian kedua) digunakan kriteria *Confidence Interval* (selang kepercayaan).

#### c. Peramalan

Dalam melakukan peramalan, model yang digunakan harus melalui tahap-tahap di atas. Setelah mendapatkan model yang sesuai, kemudian masukkan data yang ada, dihitung nilai ramalan sampai yang diharapkan.

Secara ringkas, langkah-langkah analisis peramalan dapat dilihat pada diagram alur berikut :



Gambar 3.4. Langkah-langkah dalam Analisis *Time Series*

### 3.3.2. Perencanaan Kebutuhan Bahan

Setelah didapatkan hasil peramalan terhadap hasil produksi kemeja pria untuk periode mendatang, maka langkah selanjutnya adalah melakukan perencanaan terhadap kebutuhan bahan baku.

Langkah-langkah yang dilakukan dalam merencanakan kebutuhan bahan dengan menggunakan metode MRP (*Material Requirement Planning*) adalah sebagai berikut :

1. Menentukan kebutuhan kotor yang diperoleh dari hasil ramalan permintaan produksi.
2. Mencatat persediaan awal produk sehingga persediaan di gudang sekarang merupakan selisih antara persediaan awal produk dengan kebutuhan kotor.
3. *Netting* yaitu proses perhitungan untuk mendapatkan kebutuhan bersih yang diperoleh dari pengurangan persediaan di gudang terhadap kebutuhan kotor.
4. *Lotting* yaitu menentukan besarnya pemesanan untuk tiap item berdasarkan pada hasil perhitungan *netting*.
5. *Offsetting* adalah menentukan saat yang tepat untuk melakukan rencana pemesanan untuk memenuhi kebutuhan bersih bahan baku yang diperlukan.





## *BAB IV*

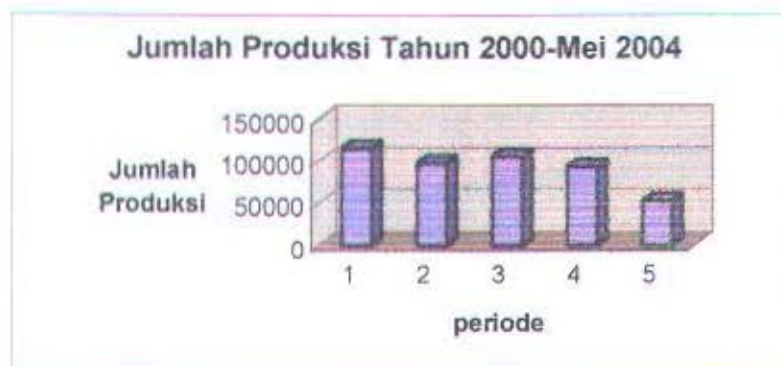
# *ANALISIS DAN PEMBAHASAN*

## BAB IV

### ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Analisis Deskriptif

Untuk mengetahui jumlah produksi kemeja pria di PT Surya Tejakusuma Agung tiap tahunnya, maka dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1. Diagram Batang Jumlah Hasil Produksi Kemeja Pria  
Tahun 2000 Sampai Dengan Mei 2004

Pada Gambar 4.1. terlihat bahwa terjadi penurunan jumlah produksi pada periode 2 yaitu tahun 2001 dengan jumlah produksi sebesar 97.629 potong. Kemudian pada periode ke 3 yaitu tahun 2002 terjadi kenaikan dengan jumlah produksi sebesar 105.881 potong dan pada periode ke – 4 yaitu tahun 2003 kembali terjadi penurunan dengan jumlah produksi sebesar 92.583 potong.

Selanjutnya, untuk mengetahui jumlah produksi setiap bulannya pada tahun 2000, maka dapat dilihat pada tampilan Gambar 4.2.

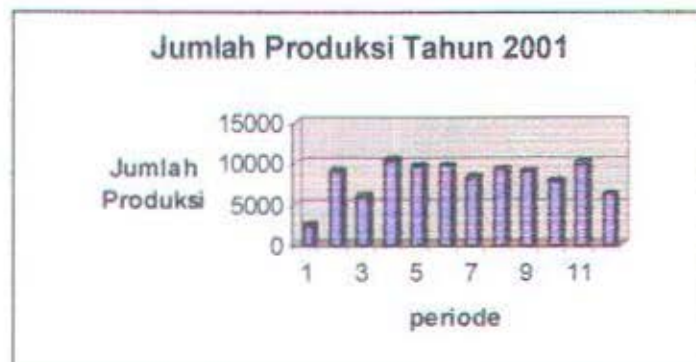




Gambar 4.2. Diagram Batang Jumlah Produksi Tahun 2000

Dari Gambar 4.2 diketahui bahwa jumlah produksi terbanyak terjadi pada bulan ke – 8 yaitu bulan Agustus dengan jumlah produksi sebesar 12.431 potong dan jumlah produksi yang paling sedikit terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 6.609.

Untuk mengetahui jumlah produksi setiap bulannya pada tahun 2001, maka dapat dilihat pada tampilan Gambar 4.3 berikut ini.

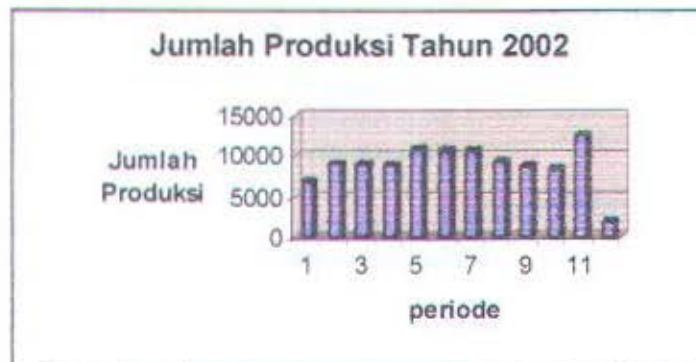


Gambar 4.3. Diagram Batang Jumlah Produksi Tahun 2001



Dari Gambar 4.3 diketahui bahwa jumlah produksi terbanyak terjadi pada bulan ke – 4 yaitu bulan April yaitu sebesar 10.327 potong dan jumlah produksi yang paling sedikit terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 2.380 potong.

Untuk mengetahui jumlah produksi setiap bulannya pada tahun 2002, maka dapat dilihat pada tampilan Gambar 4.4 berikut ini.

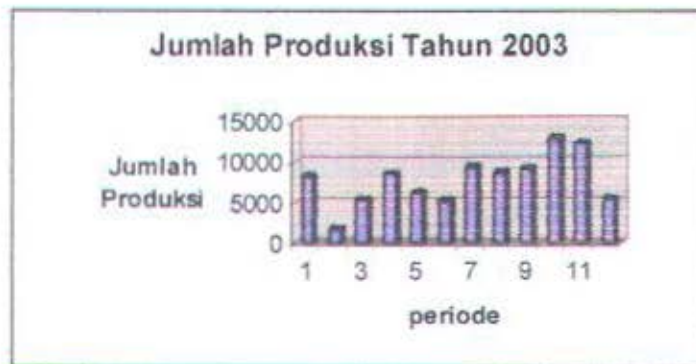


Gambar 4.4. Diagram Batang Jumlah Produksi Tahun 2002

Dari Gambar 4.4 diketahui bahwa jumlah produksi terbanyak terjadi pada bulan ke – 11 yaitu bulan Nopember yaitu sebesar 12.530 potong dan jumlah produksi yang paling sedikit terjadi pada bulan Desember yaitu sebesar 1.888 potong.

Untuk mengetahui jumlah produksi setiap bulannya pada tahun 2003, maka dapat dilihat pada tampilan Gambar 4.5 berikut ini.

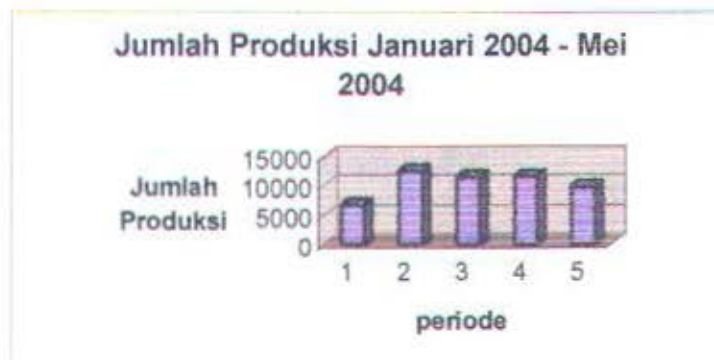




Gambar 4.5. Diagram Batang Jumlah Produksi Tahun 2003

Dari Gambar 4.5 diketahui bahwa jumlah produksi terbanyak terjadi pada bulan ke – 10 yaitu bulan Oktober yaitu sebesar 12.889 potong dan jumlah produksi yang paling sedikit terjadi pada bulan Pebruari yaitu sebesar 1.639 potong.

Untuk mengetahui jumlah produksi setiap bulannya pada tahun 2004 sampai dengan bulan Mei, maka dapat dilihat pada tampilan Gambar 4.6 berikut ini.



Gambar 4.6. Diagram Batang Jumlah Produksi

Januari 2004 – Mei 2004

Dari Gambar 4.6 diketahui bahwa jumlah produksi terbanyak terjadi pada bulan ke - 2 yaitu bulan Pebruari yaitu sebesar 12.480 potong dan jumlah produksi yang paling sedikit terjadi pada bulan Januari yaitu sebesar 6.714 potong.

#### 4.2. Analisis *Time Series*

Untuk melakukan analisis *time series*, harus melalui tahap-tahap berikut.

##### 4.2.1. Identifikasi

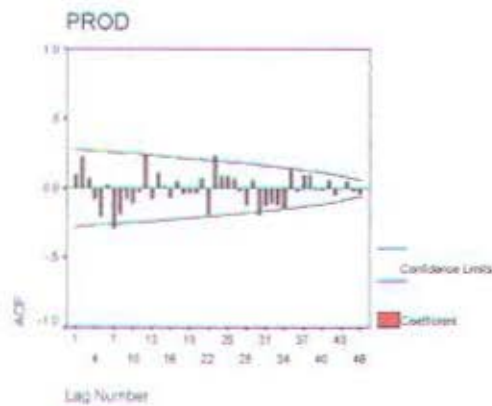
Syarat yang harus dipenuhi dalam menyusun model *time series* adalah harus stasioner terhadap *mean* dan *varians*. Untuk memeriksa kestasioneran data, maka dapat dilihat dari *time series plot* berikut ini.



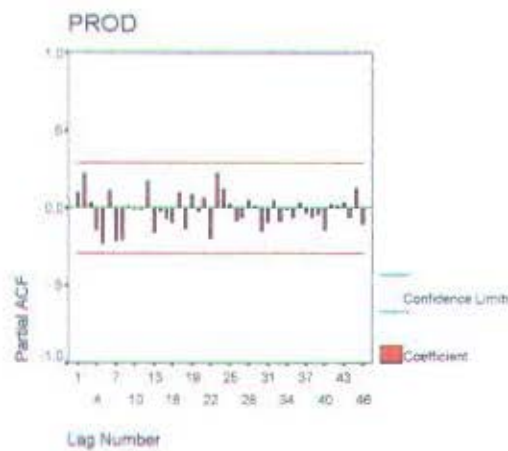
Gambar 4.7. *Time Series Plot* Data Hasil Produksi

Dari plot *time series* dapat diindikasikan bahwa data sudah stasioner terhadap *mean* dan *varians*. Namun, untuk lebih meyakinkan bahwa data sudah stasioner terhadap *mean* dapat dilihat dari plot ACF dan PACF sebagai berikut :





Gambar 4.8. Plot ACF Data Hasil Produksi



Gambar 4.9. Plot PACF Data Hasil Produksi

Dari plot ACF pada Gambar 4.2, terlihat bahwa plot turun secara eksponensial. Maka dapat disimpulkan bahwa data sudah stasioner terhadap *mean*. Sedangkan untuk meyakinkan bahwa data sudah stasioner terhadap varians maka dilakukan pengujian kesamaan varians dengan menggunakan Uji Lavene berikut.

Hipotesis :

$$H_0 = \sigma_1^2 = \sigma_2^2 = \sigma_3^2 = \sigma_4^2$$

$$H_1 = \sigma_1^2 \neq \sigma_2^2 \neq \sigma_3^2 \neq \sigma_4^2$$

Tabel 4.1. Uji Lavene Data Hasil Produksi

Lavene's Test	P-value
1,063	0,374

Dari hasil pengujian kesamaan varians, dapat diketahui bahwa nilai p-value lebih besar dari  $\alpha$  (5 %), maka varians sama.

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pendugaan model sementara untuk peramalan hasil produksi kemeja pria. Untuk melakukan pendugaan model, dapat dilihat dari plot ACF dan PACF. Pada Gambar 4.2, plot ACF baru terpotong pada lag ke-7 dan terpotong lagi pada lag ke-12, 23 dan 30. Hal ini mengindikasikan adanya model musiman. Sedangkan pada PACF tidak terdapat lag yang terpotong. Sehingga pendugaan model sementara adalah ARIMA (0,0,0) (0,0,1)<sup>2</sup>.

#### 4.2.2. Penaksiran dan Pengujian Parameter

##### ARIMA (0,0,0) (0,0,1)<sup>2</sup>

Langkah selanjutnya adalah pengujian parameter MA. Hipotesis yang digunakan adalah :

$$H_0 : \theta_i = 0$$

$$H_1 : \theta_i \neq 0$$

Dengan menggunakan SPSS diperoleh nilai estimasi parameter yang dapat dilihat pada Tabel 4.2 berikut.

Tabel 4.2. Hasil Pengujian Parameter ARIMA (0,0,0) (0,0,1)<sup>2</sup>

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB
SMA 1	- 0, 44599	0,14732	- 3,027333	0,00403403
CONSTANT	8556,90139	502,75316	17,020085	0,00000000

Hasil pengujian menunjukkan bahwa *p-value* pada konstanta lebih kecil dari  $\alpha$  (5 %). Hal ini menunjukkan bahwa konstanta signifikan sehingga model ARIMA (0,0,0) (0,0,1)<sup>2</sup> dapat digunakan.

#### 4.2.3. Pemeriksaan Asumsi

Uji asumsi ini dilakukan untuk menentukan kesesuaian model dengan memeriksa residual yang dihasilkan oleh model, apakah bersifat *white noise* dan berdistribusi normal.

##### a. Uji Asumsi *White Noise*

Untuk mengetahui apakah residual sudah *white – noise*, maka dilakukan pengujian ACF dan PACF residualnya dengan melihat hasil uji Ljung Box. Pengujian ini ditempuh dengan menguji signifikansi ACF secara serentak.

Hipotesis :  $H_0 : \rho_0 = \rho_1 = \dots = \rho_k = 0$

$H_1$  : paling tidak ada satu  $\rho_k \neq 0$

Tabel 4.3. Hasil Uji Box Pierce (Ljung Box)

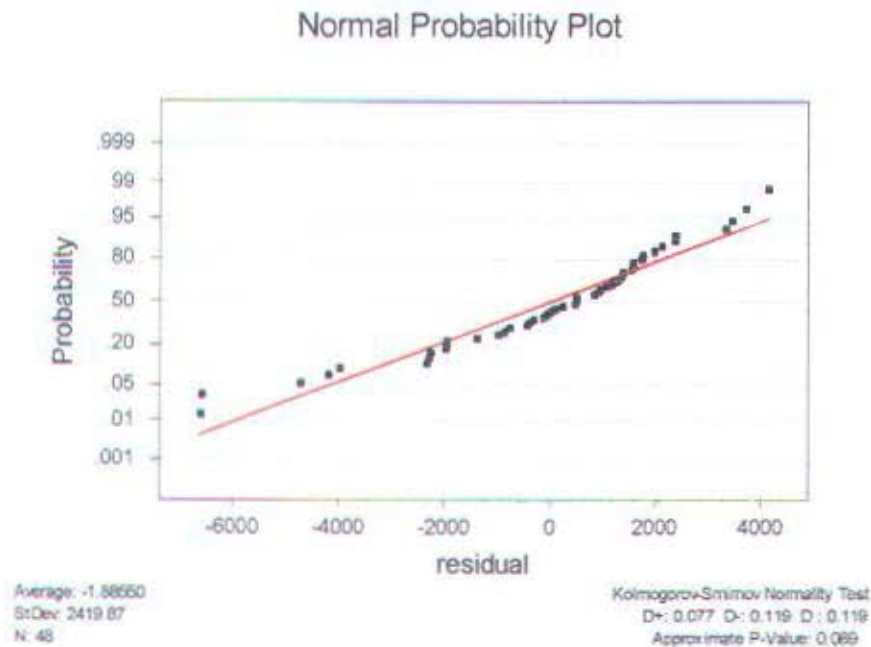
Lag	12	24
Chi Square	16.1	31.2
DF	10	22
P-value	0.098	0.093



Dengan melihat uji Ljung Box, seluruh *p-value* lebih besar dari  $\alpha$  (5 %). Sehingga dapat disimpulkan bahwa *residual* sudah *white – noise*.

#### b. Uji Asumsi *Residual* Normal

Langkah selanjutnya adalah menguji kenormalan *residual*. Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui apakah *residual* mengikuti distribusi Normal dengan menampilkan plot uji kenormalan seperti pada Gambar 4.4.



Gambar 4.10. Plot Uji Kenormalan *Residual*

Dari plot kenormalan di atas dapat dikatakan bahwa *residual* sudah mengikuti distribusi Normal karena data berada di sekitar garis kenormalan. Namun untuk lebih meyakinkan, dilakukan uji hipotesis.

$H_0$  : *Residual* berdistribusi Normal

$H_1$  : *Residual* tidak berdistribusi Normal

Hasil Uji Kolmogorov – Smirnov menunjukkan nilai *p-value* sebesar 0,089 lebih besar dari  $\alpha$  (5%). Sehingga dapat dikatakan bahwa *residual* berdistribusi Normal.

#### 4.2.4. Peramalan

Pada tahap ini dilakukan peramalan terhadap hasil produksi periode Januari 2004 sampai dengan Mei 2004 untuk membandingkan hasil ramalan dengan data aktual.

Tabel 4.4. Perbandingan Hasil Ramalan dengan Data Aktual

<i>period</i>	<i>forecast</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>	<i>actual</i>
49	10400,1	5646,4	15153,8	6714
50	6225,9	1472,2	10979,6	12480
51	8556,6	3266,4	13846,7	11524
52	8556,6	3266,4	13846,7	11616
53	8556,6	3266,4	13846,7	9825

Dari Tabel 4.4 terlihat bahwa peramalan hasil produksi dan data aktual untuk periode Januari 2004 hingga Mei 2004 berada di dalam batas atas dan bawah. Sehingga model umum untuk ARIMA (0,0,0) (0,0,1)<sup>2</sup> adalah :

$$Z_t = 8556,90139 + 0,44599 a_{t-2}$$

Dengan interpretasi produksi kemeja pada bulan ini dipengaruhi oleh produksi dua bulan sebelumnya ditambah kesalahan peramalan produksi kemeja pada bulan ini.

Sedangkan model peramalan yang sudah didapat diterapkan untuk meramalkan hasil produksi untuk periode bulan Juni 2004 sampai dengan September 2004. Hasil dari penerapan model ramalan ditampilkan pada Tabel 4.5 berikut ini.

Tabel 4.5. Peramalan Hasil Produksi Periode Juni 2004 sampai dengan September 2004

<i>period</i>	<i>forecast</i>	<i>lower</i>	<i>upper</i>
54	9148.1	4180.5	14115.6
55	8824.5	3857	13792
56	8747.6	3669.1	13826
57	8747.6	3669.1	13826

Dari hasil penerapan model yang ditampilkan pada Tabel 4.5 terlihat bahwa hasil ramalan berada di dalam batas atas dan batas bawah. Sehingga hasil ramalan tersebut dapat digunakan.

#### 4.3. Pengendalian Bahan Baku

Pengendalian bahan baku adalah suatu cara untuk menentukan kapan sebaiknya pemesanan dilakukan dan seberapa banyak bahan baku yang dipesan. Untuk mengetahui seberapa banyak bahan baku yang dipesan untuk periode Juni 2004 sampai dengan September 2004 berdasarkan peramalan hasil produksi adalah sebagai berikut.

Untuk bahan baku kain, setiap potong kemeja ukuran M dan L membutuhkan 2 yard dan ukuran XL membutuhkan 2,25 yard. Hasil perencanaan bahan baku kain ditampilkan pada Tabel 4.6.



Tabel 4.6. Perencanaan Bahan Baku Kain

Periode (2004)	ramalan hasil produksi (potong)	Ukuran M dan L (yard)	Ukuran XL (yard)	Total (yard)
Juni	9148,1 $\approx$ 9149	6.100 x 2 yard = 12.200	3.049 x 2,25 yard = 6.860,25	19.060,25
Juli	8824,5 $\approx$ 8825	5.884 x 2 yard = 11.768	2.941 x 2,25 yard = 6.617,25	18.385,25
Agustus	8747,6 $\approx$ 8748	5.832 x 2 yard = 11.664	2.916 x 2,25 yard = 6.561	18.225
September	8747,6 $\approx$ 8748	5.832 x 2 yard = 11.664	2.916 x 2,25 yard = 6.561	18.225

Kemudian dari informasi pada Tabel 4.5 tersebut dapat ditentukan MRP dari kebutuhan kain untuk periode Juni 2004 sampai dengan September 2004 yang ditampilkan pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7. MRP untuk Kebutuhan Kain

Keterangan	Mei 2004	Juni 2004	Juli 2004	Agustus 2004	September 2004
KK		19.060,25	18.385,25	18.225	18.225
IOH	49.134	30.073,75	11.688,5	0	0
IOO	...	...	...	...	...
KB	...	...	...	18.225	18.225
RP	...	...	6536,5	18.225	...

Keterangan tabel :

KK : Kebutuhan kotor

IOH : Inventory on hand atau persediaan di gudang

IOO : Inventory on order atau persediaan yang sedang dipesan

KB : Kebutuhan bersih

RP : Rencana pemesanan

Dari informasi pada Tabel 4.7 di atas diketahui bahwa pada bulan Agustus 2004, terjadi kekosongan persediaan dan kekurangan bahan baku sebesar 6536,5 yard. Sehingga, jika waktu tunggu untuk pemesanan bahan baku adalah tiga minggu sampai satu bulan, maka PT Surya Tejakusuma Agung harus melakukan pemesanan kain pada minggu pertama bulan Juli 2004. Begitu pula pada bulan September 2004 terjadi kekosongan persediaan sebesar 18.225 yard, maka pihak perusahaan harus mememesannya pada minggu pertama bulan Agustus 2004 agar kebutuhannya terpenuhi.

Untuk bahan baku benang, kain keras dan kancing, PT Surya Tejakusuma Agung melakukan pemesanan langsung berdasarkan peramalan hasil produksi kemeja pria. Untuk kebutuhan kancing dan benang diasumsikan jumlah bahan yang dibutuhkan sama untuk semua ukuran karena tidak terpaut terlalu banyak. Hasil perencanaan pemesanan bahan baku benang dan kancing ditampilkan pada Tabel 4.8 berikut.

Tabel 4.8. Rencana Pemesanan Bahan Baku Kancing dan Benang

Periode	Ramalan (potong)	Rencana Pemesanan	
		Kancing (10 biji)	Benang (92,6yard)
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	91490	847197.4 yard = 1695 benang
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	88250	817195 yard = 1635 benang
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	87480	810064.8 yard = 1621 benang
September-2004	8747,6 $\approx$ 8748	87480	810064.8 yard = 1621 benang

Sedangkan hasil perencanaan kebutuhan kain keras jenis kapas dan jenis chic untuk kemeja ukuran M dan L membutuhkan ditampilkan pada Tabel 4.9 berikut.

Tabel 4.9. Rencana Pemesanan Kain Keras untuk Ukuran M dan L

periode	Ramalan (potong)	Kain keras kapas	Kain keras chic
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	$6.100 \times 0,0420 \text{ m}^2 =$ $256,20 \text{ m}^2$	$6.100 \times 0,0864 \text{ m}^2 =$ $527,04 \text{ m}^2$
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	$5.884 \times 0,0420 \text{ m}^2 =$ $247,128 \text{ m}^2$	$5.884 \times 0,0864 \text{ m}^2 =$ $508,37 \text{ m}^2$
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	$5.832 \times 0,042 \text{ m}^2 =$ $244,94 \text{ m}^2$	$5.832 \times 0,0864 \text{ m}^2 =$ $503,88 \text{ m}^2$
September-2004	8747,6 $\approx$ 8748	$5.832 \times 0,042 \text{ m}^2 =$ $244,94 \text{ m}^2$	$5.832 \times 0,0864 \text{ m}^2 =$ $503,88 \text{ m}^2$



Sedangkan kebutuhan kain keras untuk kemeja ukuran XL dapat dilihat pada

Tabel 4.10.

Tabel 4.10. Rencana Pemesanan Kain Keras untuk Ukuran XL

periode	Ramalan (potong)	Kain keras kapas	Kain keras chic
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	$3049 \times 0,0420 \text{ m}^2 =$ 128,06 $\text{m}^2$	$3049 \times 0,0864 \text{ m}^2 =$ 263,43 $\text{m}^2$
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	$2941 \times 0,0420 \text{ m}^2 =$ 123,52 $\text{m}^2$	$2941 \times 0,0864 \text{ m}^2 =$ 254,10 $\text{m}^2$
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	$2916 \times 0,042 \text{ m}^2 =$ 122,47 $\text{m}^2$	$2916 \times 0,0864 \text{ m}^2 =$ 251,94 $\text{m}^2$
September-2004	8747,6 $\approx$ 8748	$2916 \times 0,042 \text{ m}^2 =$ 122,47 $\text{m}^2$	$2916 \times 0,0864 \text{ m}^2 =$ 251,94 $\text{m}^2$

Sehingga, kebutuhan total untuk kain keras jenis kapas dan chic untuk semua ukuran dapat dilihat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11. Total Rencana Kebutuhan Kain Keras

periode	Ramalan (potong)	Kain keras Kapas	Kain Keras Chic
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	384,26 $\text{m}^2$	790,47 $\text{m}^2$
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	370,648 $\text{m}^2$	762,47 $\text{m}^2$
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	367,41 $\text{m}^2$	755,82 $\text{m}^2$
September-2004	8747,6 $\approx$ 8748	367,41 $\text{m}^2$	755,82 $\text{m}^2$

Langkah selanjutnya adalah menentukan MRP dari setiap bahan baku. Untuk kancing dan benang untuk periode Juni 2004 sampai dengan September 2004 ditampilkan pada Tabel 4.12, Tabel 4.13. Sedangkan untuk kebutuhan kain keras dapat dilihat pada Tabel 4.14 dan Tabel 4.15.

Tabel 4.12. MRP untuk Kebutuhan Kancing

Keterangan	Mei 2004	Juni 2004	Juli 2004	Agustus 2004	September 2004
KK		91490	88250	87480	87480
IOH	...	...	...	...	...
IOO	...	...	...	...	...
KB	...	...	...	...	...
RP	91490	88250	87480	87480	

Berdasarkan Tabel 4.11, diketahui bahwa PT Surya Tejakusuma Agung harus memesan kancing satu bulan sebelumnya agar tidak terjadi keterlambatan produksi dan PT Surya Tejakusuma Agung dapat membaginya sesuai dengan jenis yang dibutuhkan.

Tabel 4.13. MRP untuk Kebutuhan Benang

Keterangan	Mei 2004	Juni 2004	Juli 2004	Agustus 2004	September 2004
KK		1695	1635	1621	1621
IOH	...	...	...	...	...
IOO	...	...	...	...	...
KB	...	...	...	...	...
RP	1695	1635	1621	1621	

Dan dari hasil perencanaan kebutuhan benang, PT Surya Tejakusuma Agung harus memesan satu bulan sebelumnya dan membaginya sesuai dengan warna kain yang dibutuhkan.

Tabel 4.14. MRP untuk Kain Keras Jenis Kapas

Keterangan	Mei 2004	Juni 2004	Juli 2004	Agustus 2004	September 2004
KK		384,26	370,26	367,41	367,41
IOH	...	...	...	...	...
IOO	...	...	...	...	...
KB	...	...	...	...	...
RP	384,26	370,26	367,41	367,41	

Berdasarkan Tabel 4.14, diketahui bahwa PT Surya Tejakusuma Agung harus memesan kain keras satu bulan sebelumnya sesuai dengan yang dibutuhkan agar tidak terjadi keterlambatan produksi.

Tabel 4.15. MRP untuk Kain Keras Jenis Chic

Keterangan	Mei 2004	Juni 2004	Juli 2004	Agustus 2004	September 2004
KK		790,47	762,47	755,82	755,82
IOH	...	...	...	...	...
IOO	...	...	...	...	...
KB	...	...	...	...	...
RP	790,47	762,47	755,82	755,82	

Berdasarkan Tabel 4.15, diketahui bahwa PT Surya Tejakusuma Agung harus memesan kain keras jenis chic satu bulan sebelumnya sesuai dengan yang dibutuhkan agar tidak terjadi keterlambatan produksi.







*BAB V*

*KESIMPULAN DAN SARAN*

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1. Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan, maka kesimpulan yang dapat diambil adalah:

1. Model peramalan hasil produksi kemeja pria PT Surya Tejakusuma Agung adalah ARIMA (0,0,0) (0,0,1)<sup>2</sup> dengan model umum adalah :

$$Z_t = 8556,90139 + 0,44599 a_{t-2}$$

Dengan interpretasi produksi kemeja pada bulan ini dipengaruhi oleh produksi dua bulan sebelumnya ditambah kesalahan peramalan produksi kemeja pada bulan ini.

2. Hasil dari perencanaan kebutuhan bahan baku adalah sebagai berikut :

a. Kain

Periode	Ramalan	Jumlah Kebutuhan Kain (yard)
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	19.060,25
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	18.385,25
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	18.225
September 2004	8747,6 $\approx$ 8748	18.225



b. Kancing dan Benang

periode	Ramalan (potong)	rencana pemesanan	
		Kancing (10 biji)	benang (92,6yard)
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	91490	847197.4 yard = 1695 benang
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	88250	817195 yard = 1635 benang
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	87480	810064.8 yard = 1621 benang
September 2004	8747,6 $\approx$ 8748	87480	810064.8 yard = 1621 benang

c. Kain Keras

periode	Ramalan (potong)	Kain keras Kapas	Kain Keras Chic
Juni 2004	9148,1 $\approx$ 9149	384.26 m <sup>2</sup>	790,47 m <sup>2</sup>
Juli 2004	8824,5 $\approx$ 8825	370,648 m <sup>2</sup>	762,47 m <sup>2</sup>
Agustus 2004	8747,6 $\approx$ 8748	367,41 m <sup>2</sup>	755,82 m <sup>2</sup>
September-2004	8747,6 $\approx$ 8748	367,41 m <sup>2</sup>	755,82 m <sup>2</sup>

Dari tabel di atas diketahui bahwa PT Surya Tejakusuma Agung harus melakukan pemesanan tiga minggu sampai satu bulan sebelum periode perencanaan, sesuai dengan waktu tunggu, agar semua bahan baku dapat dipenuhi tepat waktu.



## 5.2. Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah :

1. Agar PT Surya Tejakusuma Agung mempertimbangkan alternatif baru dalam hal pemasaran, sehingga jumlah pakaian yang akan diproduksi tidak selalu bergantung pada keadaan pasar.
2. Untuk penelitian selanjutnya, agar memperhitungkan perbandingan ukuran pakaian dan jenis kemeja (kemeja lengan pendek dan panjang) agar bahan yang digunakan lebih efektif.



*DAFTAR PUSTAKA*

## DAFTAR PUSTAKA

1. Makridakis, Wheelwright, McGee, *Metode dan Aplikasi Peramalan, Jilid 1*, Binarupa Aksara, Jakarta, 1999.
2. Nasution, Arman Hakim, *Perencanaan dan Pengendalian Persediaan*, Gama Widya, 1999.
3. Orlicky, Joseph, *Material Requirement Planning, The New Way of Life in Production and Inventory Management*, Mc Graw – Hill Book Company, USA, 1975.
4. Wei, William W.S., *Time Series Analysis*, Addison Wessley Publishing Inc., California, 1990.





*LAMPIRAN*

**DATA HASIL PRODUKSI KEMEJA PRIA**

**PT SURYA TEJAKUSUMA AGUNG**

Periode	tahun				
	2000	2001	2002	2003	2004
Januari	6609	2380	6807	8156	6714
Februari	10334	9032	8992	1639	12480
Maret	9419	5869	8898	5226	11524
April	7246	10327	8761	8533	11616
Mei	8380	9638	10729	6144	9825
Juni	11055	9725	10516	5148	
Juli	8274	8236	10534	9336	
Agustus	12431	9287	9202	8669	
September	10998	9052	8706	9178	
Oktober	10688	7818	8318	12889	
November	10546	10092	12530	12290	
Desember	8977	6173	1888	5375	



## HASIL PENGUJIAN TAHAP IDENTIFIKASI MODEL

## Descriptives

PROD

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
1.00	12	9579.7500	1728.2005	498.8885	8481.7038	10677.80	6609.00	12431.00
2.00	12	8135.7500	2308.2723	666.3408	6669.1437	9602.3563	2380.00	10327.00
3.00	12	8823.4167	2624.6613	757.6745	7155.7864	10491.05	1888.00	12530.00
4.00	12	7715.2500	3189.3097	920.6744	5688.8593	9741.6407	1639.00	12889.00
Total	48	8563.5417	2539.7377	366.5796	7826.0787	9301.0046	1639.00	12889.00

## Test of Homogeneity of Variances

PROD

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.063	3	44	.374

## ANOVA


PROD

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	2.4E+07	3	8011275	1.263	.299
Within Groups	2.8E+08	44	6343835		
Total	3.0E+08	47			



MODEL: MOD\_2.

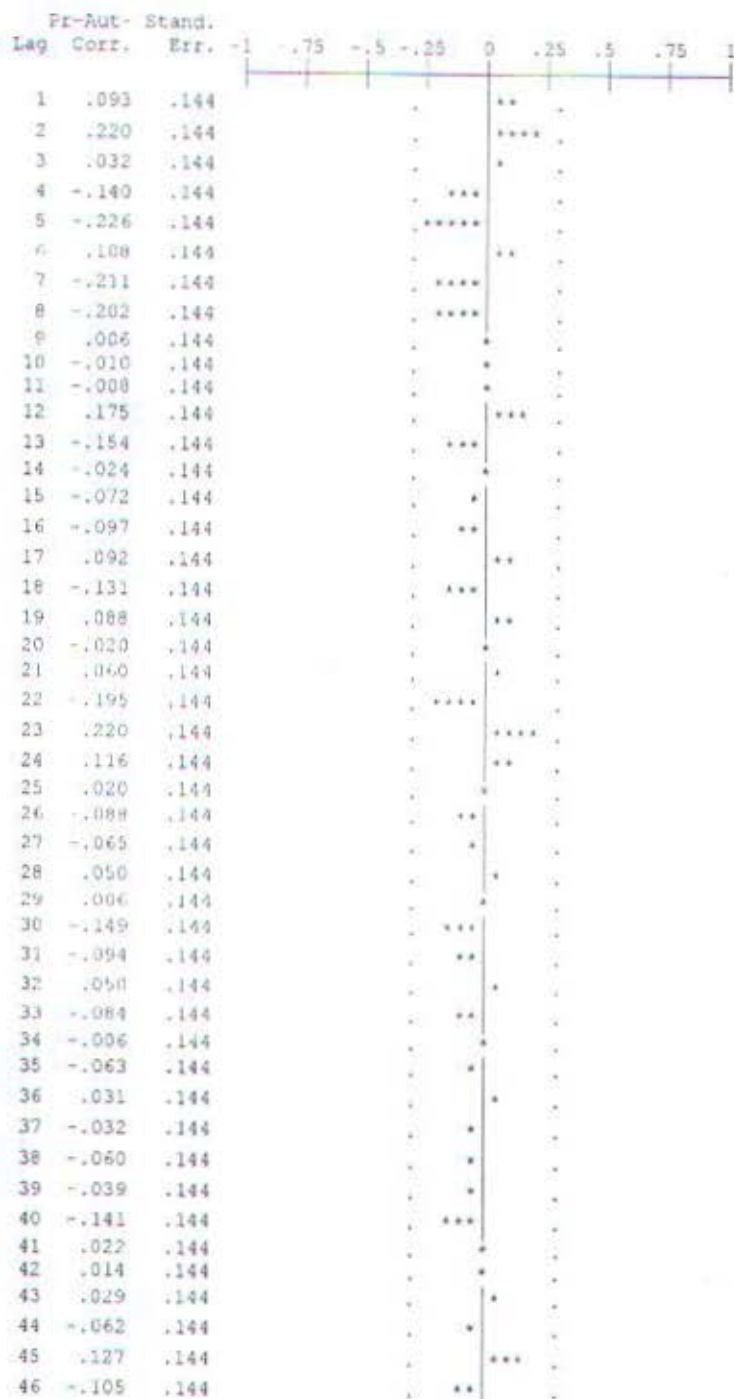
Autocorrelations: PROD

Lag	Auto- Corr.	Stand. Err.											Box-Ljung	Prob.
1	.093	.140											.444	.505
2	.226	.138											3.119	.210
3	.067	.137											3.358	.340
4	-.075	.135											3.669	.453
5	-.201	.134											5.923	.314
6	.025	.132											5.958	.428
7	-.294	.131											11.033	.137
8	-.192	.129											13.245	.104
9	-.082	.127											13.663	.135
10	-.107	.126											14.386	.156
11	-.023	.124											14.419	.211
12	.244	.122											18.404	.104
13	-.080	.121											18.840	.128
14	.114	.119											19.760	.138
15	.015	.117											19.777	.181
16	-.067	.115											20.116	.215
17	.044	.114											20.764	.261
18	.036	.112											20.371	.312
19	-.033	.110											20.463	.367
20	-.031	.108											20.545	.424
21	.068	.106											20.961	.461
22	-.187	.104											24.187	.337
23	.239	.102											29.679	.159
24	.090	.100											30.494	.169
25	.084	.098											31.237	.181
26	.067	.096											31.722	.202
27	-.013	.094											31.741	.242
28	-.120	.091											33.456	.219
29	.058	.089											33.882	.244
30	-.195	.087											38.958	.127
31	-.124	.084											41.137	.105
32	-.112	.082											43.009	.093
33	-.121	.079											45.352	.074
34	-.139	.076											48.672	.049
35	.132	.074											51.910	.033
36	-.018	.071											51.974	.041
37	.092	.068											53.810	.036
38	.092	.065											55.838	.031
39	-.004	.061											55.842	.039
40	-.012	.058											55.883	.049
41	.055	.054											56.928	.050
42	-.050	.050											57.924	.052
43	.001	.046											57.924	.064
44	.046	.041											59.176	.063
45	-.015	.035											59.359	.074
46	-.043	.029											61.541	.062

Plot Symbols: Autocorrelations \* Two Standard Error Limits .

Total cases: 48      Computable first lags: 47

Partial Autocorrelations: PROD



Plot Symbols:      Autocorrelations \*      Two Standard Error Limits .

Total cases: 48      Computable first lags: 47

## Lampiran C

### HASIL PENGUJIAN TAHAP PENGUJIAN PARAMETER

MODEL: MOD\_4

Model Description:

Variable: PROD

Regressors: NONE

No non-seasonal component in model.

Seasonal differencing: 0

Length of Seasonal Cycle: 2

Parameters:

SMA1            < value originating from estimation >

CONSTANT            < value originating from estimation >

95.00 percent confidence intervals will be generated.

Split group number: 1 Series length: 48

Number of cases skipped at end because of missing values: 6

Melard's algorithm will be used for estimation.

Termination criteria:

Parameter epsilon: .001

Maximum Marquardt constant: 1.00E+09

SSQ Percentage: .001

Maximum number of iterations: 10

Initial values:

SMA1 - .97020

CONSTANT 8583.957

Marquardt constant = .001

Adjusted sum of squares = 573679063.6

Iteration History:

Iteration	Adj. Sum of Squares	Marquardt Constant
1	276465344.6	.00100000
2	276345669.9	.00010000
3	276323996.8	.00001000
4	276319793.5	.00000100

Conclusion of estimation phase.

Estimation terminated at iteration number 5 because:

Sum of squares decreased by less than .001 percent.



# FINAL PARAMETERS:

Number of residuals	48
Standard error	2439.6065
Log likelihood	-441.70299
AIC	887.40598
SBC	891.14838

## Analysis of Variance:

	DF	Adj. Sum of Squares	Residual Variance
Residuals	46	276318929.9	5951679.9

## Variables in the Model:

	B	SEB	T-RATIO	APPROX. PROB.
SMA1	-.44599	.14732	-3.027333	.00403403
CONSTANT	8556.90139	502.75316	17.020085	.00000000

## Covariance Matrix:

	SMA1
SMA1	.02170386

## Correlation Matrix:

	SMA1
SMA1	1.0000000

## Regressor Covariance Matrix:

	CONSTANT
CONSTANT	252760.74

## Regressor Correlation Matrix:

	CONSTANT
CONSTANT	1.0000000

## HASIL PENGUJIAN TAHAP UJI ASUMSI

MODEL: MOD\_2.

Variable: EPR#1

Missing cases: 6

Valid cases: 48

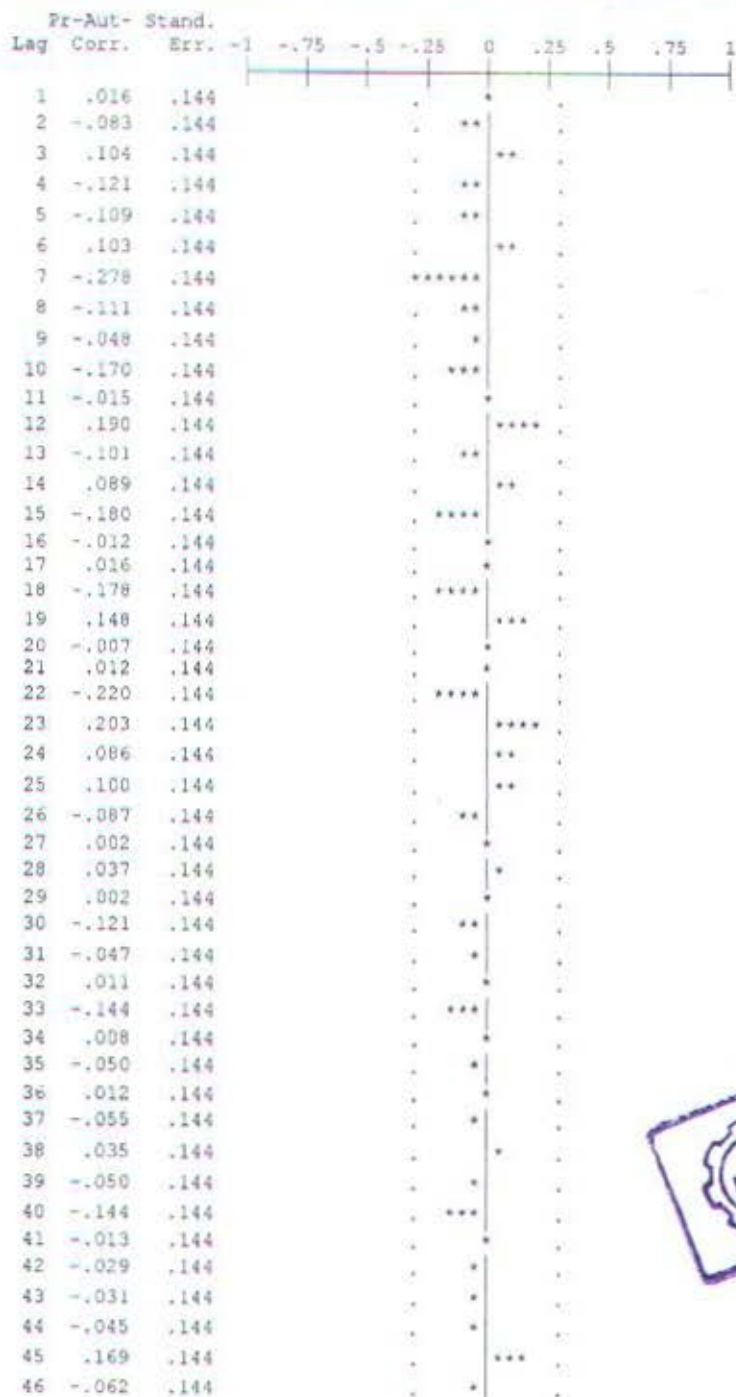
Autocorrelations: ERR#1 Error for PROD from ARIMA, MOD\_3 CON

Lag	Auto-Corr.	Stand. Err.	-1	-.75	-.5	-.25	0	.25	.5	.75	1	Box-Ljung	Prob.
1	.016	.140										.013	.908
2	-.082	.138										.367	.832
3	.100	.137										.900	.825
4	-.107	.135										1.520	.822
5	-.130	.134										2.472	.781
6	.122	.132										3.318	.768
7	-.258	.131										7.218	.407
8	-.151	.129										8.588	.378
9	.038	.127										8.675	.468
10	-.167	.126										10.444	.402
11	-.012	.124										10.454	.490
12	.298	.122										16.388	.174
13	-.100	.121										17.080	.196
14	.087	.119										17.618	.225
15	.002	.117										17.619	.283
16	-.083	.115										18.132	.316
17	.061	.114										18.420	.363
18	-.023	.112										18.462	.426
19	-.052	.110										18.683	.477
20	.070	.108										19.102	.515
21	-.009	.106										19.109	.578
22	-.250	.104										24.885	.303
23	.212	.102										29.209	.173
24	.144	.100										31.294	.145
25	.029	.098										31.380	.177
26	.054	.096										31.694	.203
27	-.081	.094										32.449	.216
28	-.062	.091										32.914	.239
29	.122	.089										34.797	.211
30	-.164	.087										38.393	.140
31	-.104	.084										39.909	.131
32	.006	.082										39.915	.159
33	-.126	.079										42.462	.125
34	-.144	.076										46.017	.082
35	.155	.074										50.476	.044
36	-.038	.071										50.760	.052
37	.092	.068										52.626	.046
38	.114	.065										55.730	.032
39	-.069	.061										56.998	.031
40	-.021	.058										57.131	.039
41	.083	.054										59.493	.031
42	-.091	.050										62.796	.020
43	-.006	.046										62.814	.026
44	.078	.041										66.430	.016
45	-.027	.035										67.034	.018
46	-.057	.029										70.921	.011

Plot Symbols: Autocorrelations \* Two Standard Error Limits .

Total cases: 54 Computable first lags: 47

Partial Autocorrelations: ERR#1 Error for PROD from ARIMA, MOD\_3 CON



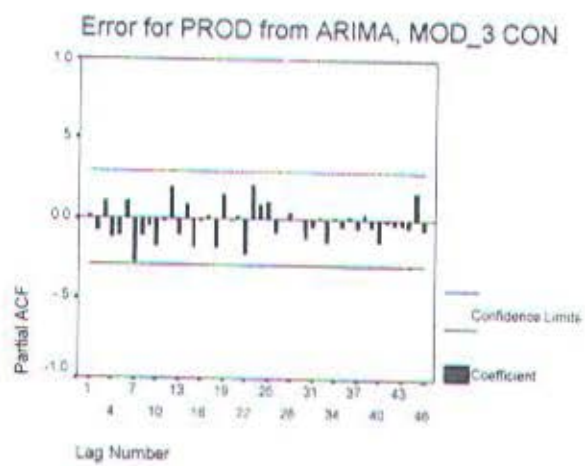
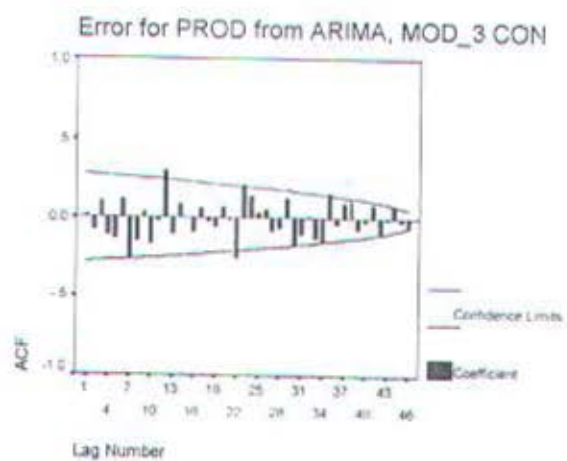
Plot Symbols: Autocorrelations \* Two Standard Error Limits .

Total cases: 54 Computable first lags: 47





# Lampiran E



## HASIL PENGUJIAN TAHAP PERAMALAN

## ARIMA Model: hasil produksi

ARIMA model for hasil produksi

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	319349104	0.100 8563.642
1	296841548	-0.050 8567.798
2	283393728	-0.200 8565.624
3	276950436	-0.324 8559.531
4	274757005	-0.393 8556.870
5	273929761	-0.435 8556.306
6	273636990	-0.459 8556.314
7	273542461	-0.473 8556.409
8	273514087	-0.480 8556.481
9	273505961	-0.484 8556.524
10	273503696	-0.486 8556.547
11	273503074	-0.487 8556.560
12	273502904	-0.488 8556.566
13	273502857	-0.488 8556.569

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SMA 2	-0.4883	0.1404	-3.48	0.001
Constant	8556.6	521.3	16.41	0.000
Mean	8556.6	521.3		

Number of observations: 48

Residuals: SS = 270479466 (backforecasts excluded)  
MS = 5879988 DF = 46

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	16.1	31.2	49.8	*
DF	10	22	34	*
P-Value	0.098	0.093	0.039	*

Forecasts from period 48

Period	Forecast	95 Percent Limits		Actual
		Lower	Upper	
49	10400.1	5646.4	15153.9	
50	6225.9	1472.2	10979.6	
51	8556.6	3266.4	13846.7	
52	8556.6	3266.4	13846.7	
53	8556.6	3266.4	13846.7	

## HASIL PENERAPAN MODEL

## ARIMA Model: hasil produksi

ARIMA model for hasil produksi

Estimates at each iteration

Iteration	SSE	Parameters
0	354890487	0.100 8739.892
1	334852096	-0.050 8751.215
2	328249335	-0.175 8751.776
3	327908241	-0.202 8748.032
4	327880824	-0.209 8747.590
5	327878354	-0.212 8747.554
6	327878126	-0.212 8747.551
7	327878104	-0.212 8747.551

Relative change in each estimate less than 0.0010

Final Estimates of Parameters

Type	Coef	SE Coef	T	P
SMA 2	-0.2125	0.1369	-1.55	0.127
Constant	8747.6	422.3	20.72	0.000
Mean	8747.6	422.3		

Number of observations: 53

Residuals: SS = 327464601 (backforecasts excluded)  
MS = 6420875 DF = 51

Modified Box-Pierce (Ljung-Box) Chi-Square statistic

Lag	12	24	36	48
Chi-Square	8.8	21.1	33.1	42.9
DF	10	22	34	46
P-Value	0.549	0.514	0.509	0.604

Forecasts from period 53

Period	Forecast	95 Percent Limits		Actual
		Lower	Upper	
54	9148.1	4180.5	14115.6	
55	8824.5	3857.0	13792.0	
56	8747.6	3669.1	13826.0	
57	8747.6	3669.1	13826.0	